

平成 28 年度環境省委託業務

# 平成 28 年度廃棄物エネルギー利活用 計画策定検討調査委託業務報告書

平成 29 年 3 月

一般財団法人日本環境衛生センター  
パシフィックコンサルタンツ株式会社



## 調査概要

### 調査の目的

環境省では、廃棄物処理法に基づく「廃棄物の減量その他その適正な処理に関する施策の総合的かつ計画的な推進を図るための基本的な方針」を平成 28 年 1 月 21 日に変更し、廃棄物エネルギー利用の観点での目標値を設定するとともに、エネルギー源としての廃棄物の有効利用、廃棄物エネルギーの地域での利活用促進等の取組を進めることとした。

また、環境省では、平成 27 年度廃棄物発電の高度化支援事業委託業務（以下「平成 27 年度調査」という。）において、市町村等が廃棄物エネルギーの利活用を考える際に役立つ情報をまとめた「廃棄物エネルギー利用高度化マニュアル」（以下「高度化マニュアル」という。）を策定した。今後は、市町村等において施設整備・改良等を検討する際に本マニュアルが活用され、廃棄物エネルギーの利活用がより一層促進されることが期待される。

一方、廃棄物エネルギーの利活用は、施設整備の側だけでなく、利活用先との連携によって初めて成り立つものである。そのため、利活用先との調整や関係作り、条件合わせ等を予め計画的に実施することが必要であるが、現状では施設整備に当たり、廃棄物エネルギーの有効活用について事前に十分な検討がなされていない状況である。

以上を踏まえ、本業務では、廃棄物処理の計画・構想の段階から、廃棄物エネルギーの利活用についても検討する枠組みを構築し、そのもとで廃棄物処理の計画と連動して廃棄物エネルギーの利活用計画が策定できるよう、「廃棄物エネルギー利活用計画策定指針（仮称）」の作成に向けた調査検討を実施した。併せて、市町村等を対象とした説明会を開催し、廃棄物エネルギー利用の高度化に向けた普及促進等を図った。

### 調査の流れと結果

#### （1）廃棄物エネルギーの利活用に係る検討状況の実態把握

廃棄物エネルギーの利活用に関する計画策定状況の実態を把握するため、市町村等における廃棄物エネルギーの利活用計画に類する計画等の策定状況を調査した。

調査に当たっては、廃棄物処理計画の策定時における余熱利用方法等の決定に関する最近の動向や、廃棄物担当部署以外の計画・構想資料等における廃棄物エネルギーの取扱等を調査し、必要に応じて計画策定の経緯、目標達成に向けた施策の詳細、エネルギーの利用先の状況等についてヒアリングを行った。

また、廃棄物処理の整備や改良を検討している市町村等や廃棄物エネルギー利活用に関心の高い市町村等を対象にヒアリング等を行い、利活用の高度化に向けた検討の工夫や、先進事例の抽出、検討上の課題等、下記（2）及び（3）における検討に有用な情報を収集し整理した。

#### （2）廃棄物エネルギー利活用の高度化に向けた検討

廃棄物エネルギー利活用の高度化について、先進事例等の情報を収集し整理した。特に、外部熱供給などの廃棄物エネルギーの利活用について、上記（1）で得られた情報も踏まえて先進事例や先進的な取組を検討している事例を調査し、エネルギーの利活用の高度化に向けた方策を検討した。

また、市町村等が（１）に係る計画策定に向けた検討を進めている場合、必要に応じて、環境省と協議のもと、市町村等への計画策定に関する技術支援を行った。

調査の結果は、下記（６）で設置する検討会の意見を受けて、高度化マニュアルに反映させ充実化を行った。

### （３）廃棄物エネルギー利活用計画の枠組み検討

既存の廃棄物処理関連の計画との整合性を確保しつつ、廃棄物エネルギーの利活用計画を適切に策定していくための枠組みを検討した。

検討に当たっては、ごみ処理基本計画、循環型社会形成推進地域計画等の既存計画の策定の背景、趣旨、法的位置づけ、内容等を比較整理し、エネルギー利活用に関連する内容の位置づけ方を検討した。また、廃棄物エネルギー利活用計画を単独で策定するとした場合の計画内容、他の計画との整合性、連携の考え方等を整理した。

### （４）「廃棄物エネルギー利活用計画の策定指針（素案）」の作成

上記（３）の検討結果を踏まえて、「廃棄物エネルギー利活用計画の策定指針（素案）」を作成した。同素案には、計画策定に当たって必要な作業内容や手順、留意点等についても簡潔に盛り込むとともに、他の廃棄物処理関連の計画と連動する場合はその整合性についても示すものとした。

### （５）廃棄物エネルギー利活用計画策定モデル事業の実施検討

上記（４）で作成した策定指針（素案）を活用して、廃棄物エネルギーの利活用計画の策定モデル事業を実施する市町村等を２件程度選定し、モデル事業についての実施計画や実施する内容について整理を行った。

### （６）検討会の設置・運営

学識経験者、自治体等で構成される検討会を設置し、上記（１）～（５）について検討した。また、必要に応じて作業部会を設置し、個別事項の詳細検討を行った。検討会委員は８名程度、開催回数は３回程度とし、東京 23 区内で開催した。検討会委員の構成については、受託者からの提案をもとに環境省担当官と協議の上、決定した。

### （７）説明会の開催

廃棄物エネルギーの利活用に係る周知を図るため、市町村等を対象とした説明会を実施した。説明会の開催は全国３か所実施し、内容は高度化マニュアル及び廃棄物エネルギーの利活用計画策定指針（素案）の説明や廃棄物エネルギーの利活用事例の紹介等とした。講師については、廃棄物エネルギーに関して豊富な知見を有する有識者と連携を図り、環境省担当官と協議の上、決定した。

## Overview of the Investigation

### Purpose of the investigation

Effective January 21, 2016, the Ministry of the Environment (“MOE”) revised its Basic Direction for Comprehensive and Systematic Promotion of Waste Reduction and Other Proper Management of Waste referred to in the Waste Management and Public Cleansing Law to set target values from the perspective of better energy utilization, and to promote the more effective use of waste as an energy source and regional efforts to make better use of waste-based energy.

In addition, the MOE has also prepared the Waste-based Energy Utilization Enhancement Manual (“Enhancement Manual”) as part of the Fiscal Year 2015 Contracted Project to Assist Enhancement of Waste Power Generation, which compiles useful information for municipalities to consider better uses of waste-based energy. It is hoped that municipalities will make good use of the Enhancement Manual when considering construction or renovation of their facilities and will promote the further use of waste-based energy.

It should be remembered that the effective utilization of waste-based energy cannot be attained by efforts related to facility construction or improvement alone; an alliance with the energy users is indispensable. It is therefore necessary to plan for finding prospective users, contacting them, and negotiating the terms and conditions in advance. However, currently such preparatory work is seldom carried out in full as part of usual waste-based energy utilization plans.

In this context, the present research project focused on surveys and studies directed toward preparing the “Guidelines for Formulation of Waste-based Energy Utilization Projects” (tentative title). This would delineate the framework for consideration of waste-based energy utilization possibilities during the framing and planning stages of waste treatment facility projects and enable the project owners to plan for waste-based energy utilization in tandem with the waste treatment facility projects. In addition, briefing sessions were organized for the benefit of municipality officials in order to more broadly promote the enhancement of waste-based energy utilization.

### Flow of the investigation and the results

#### (1) Survey of ideas and plans for waste-based energy utilization

With a view to capturing the latest situation of waste-based energy utilization ideas and plans, a survey was carried out to collect information on plans that municipalities have for or in relation to waste-based energy utilization.

The survey topics included recent trends in the decision on which waste heat utilization method to use in the planning of waste treatment facility projects, and the use of waste-based energy in the framing and planning of projects being considered by bureaus and departments not directly

involved in waste management. As required, interviews were carried out to identify the history and background of the planned projects, detailed policy measures for achievement of the targets, and the situations of the candidate energy users.

Additional interviews were carried out with those municipal governments considering the construction or renovation of waste treatment facilities or those which are highly interested in utilizing waste-based energy. Creative ideas for the enhancement of waste-based energy utilization, pioneering examples and experiences, and the challenges to be addressed as part of the project study which were revealed by the interviews were compiled and summarized for use in the study of items (2) and (3) below.

(2) Study directed toward the enhancement of waste-based energy utilization

Information on pioneering and pace-setting examples of the enhancement of waste-based energy utilization was collected and summarized. Emphasis was placed on waste-based energy utilization in the form of heat supply to outside parties. Helped by the information obtained in (1) above, pioneering and pace-setting examples of such efforts were examined and measures for the enhancement of energy utilization were studied.

Technical assistance was extended as required to some municipalities considering preparing plans for projects referred to in (1) above, in consultation with the MOE.

The findings of the survey and the studies were reflected in the Enhancement Manual for its enrichment after hearing the views of the study group referred to in (6) below.

(3) Study on the institutional framework for waste-based energy utilization plans

A framework was explored for the appropriate planning of waste-based energy utilization projects while ensuring consistency with the existing waste treatment plans.

For this purpose, the fundamental plans for waste management, the regional plans for promoting the establishment of a sound material-cycle society, and other existing plans were reviewed for their respective background, intended purpose, relative position in the regulatory system and their substance. The findings were compared and summarized for use in the consideration of the relative position of energy utilization projects. Studies were also made for stand-alone waste-based energy utilization projects in terms of the project plan, and compatibility and possible alliances with other plans.

(4) Drafting the “Guidelines for Formulation of Waste-based Energy Utilization Projects” (preliminary draft)

Based on the results of the studies and reviews in (3) above, a preliminary draft of Guidelines for Formulation of Waste-based Energy Utilization Projects” was prepared. The preliminary draft incorporates concise descriptions of the necessary work steps and procedures, and the points to pay attention to when formulating a project plan. For cases where the project is linked to a waste

treatment project, descriptions of the compatibility issues are included.

(5) Studies on pilot project planning for waste-based energy utilization

The preliminary draft of the Formulation Guidelines mentioned in (4) above was used to choose two municipalities which would become models for the formulation of plans for waste-based energy utilization projects. The implementation plans and project outlines of the model projects were then considered.

(6) Organization and running of the study group

Items (1) through (5) above of this research project were conducted with the involvement of a study group which included academics, experts in the field, and representatives of municipal governments. As required, additional working groups were set up to look into the details of specific matters. The study group consisted of about eight members and they met about three times in central Tokyo. The appointment of the members was proposed by the research contractor and was finalized after consultation with the MOE official in charge.

(7) Holding of briefing sessions

Briefing sessions were organized for the benefit of municipalities in order to increase the awareness of waste-based energy utilization. Three such briefing sessions were held at different locations in Japan. The Enhancement Manual and the preliminary draft of the Guidelines for Formulation of Waste-based Energy Utilization Projects were explained and some case examples of waste-based energy utilization projects were presented. The speakers and presenters for these briefing sessions were chosen after contacting academics and experts in the field of waste-based energy and consulting with the MOE official in charge.



## 目 次

I.	廃棄物エネルギーの利活用に係る検討状況の実態把握	1
1.	市町村等における廃棄物エネルギーの利活用計画に類する計画等の策定状況	2
2.	廃棄物エネルギー利活用に向けた取組み状況	13
II.	廃棄物エネルギー利活用の高度化に向けた検討	26
1.	本検討の概要	26
2.	先進事例等の情報の収集・整理	27
3.	高度化マニュアルへの反映及び充実化	42
III.	廃棄物エネルギー利活用計画の枠組み検討	43
1.	利活用計画の必要性	43
2.	利活用計画において計画すべき事項	44
3.	既存計画体系における利活用計画の位置付けにあたっての論点	44
IV.	「廃棄物エネルギー利活用計画策定指針（素案）」の作成	49
V.	廃棄物エネルギー利活用計画策定モデル事業の実施検討	81
1.	モデル事業の目的	81
2.	モデル事業の公募の経過	81
3.	モデル事業の実施計画及び実施内容	82
4.	「廃棄物エネルギー利活用計画策定指針（仮称）」へのモデル事業結果の反映について	112
VI.	検討会の設置・運営	114
1.	検討会の設置	114
2.	検討会における委員からの主な指摘事項と対応	117
VII.	説明会の開催	124
1.	目的	124
2.	開催概要	124
3.	開催結果	125

### 資料編

廃棄物エネルギー利用高度化マニュアル（案）



# I. 廃棄物エネルギーの利活用に係る検討状況の実態把握

廃棄物エネルギーの利用については、従来から「余熱利用」の位置づけで、近隣の需要施設への供給等が行われている。「平成 27 年度廃棄物発電の高度化支援事業委託業務報告書（平成 28 年 3 月（一財）日本環境衛生センター、（公財）廃棄物・3R 研究財団）」（以下「昨年度調査」という。）によれば、外部電力の供給先は、箇所数ベースで約 6 割、供給量ベースの約 9 割が電力会社等への売電となっており、熱供給については、プール等の運動施設や温浴施設、破碎・リサイクル施設等の付帯施設への供給が多い状況となっている。（下図参照）

廃棄物エネルギーは、自治体が地域で利用可能なエネルギーとしては大きなポテンシャルがあり、例えば産業利用や商業利用等を通じて地域活性化等に資することも可能だが、そうした取組みを進めるためには他部門の施策とも連携して、計画的に進める必要がある。

本項では、廃棄物エネルギー利用の現状において、計画的に利活用を進めている事例を調査し、その特徴等を整理することにより、今後の計画的な廃棄物エネルギー利用を進めるにあたっての先行情報として取りまとめた。

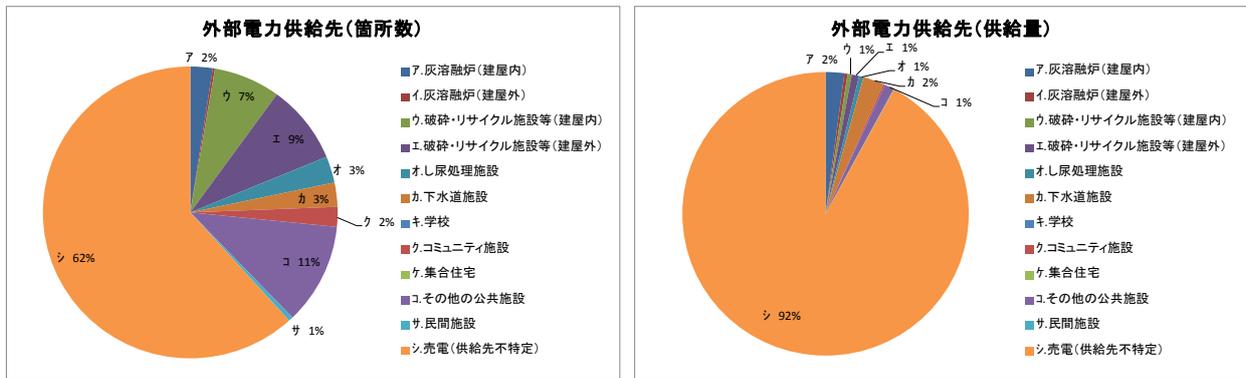


図 I-1 外部電力供給先内訳（左：箇所数、右：供給量割合）（昨年度調査より）

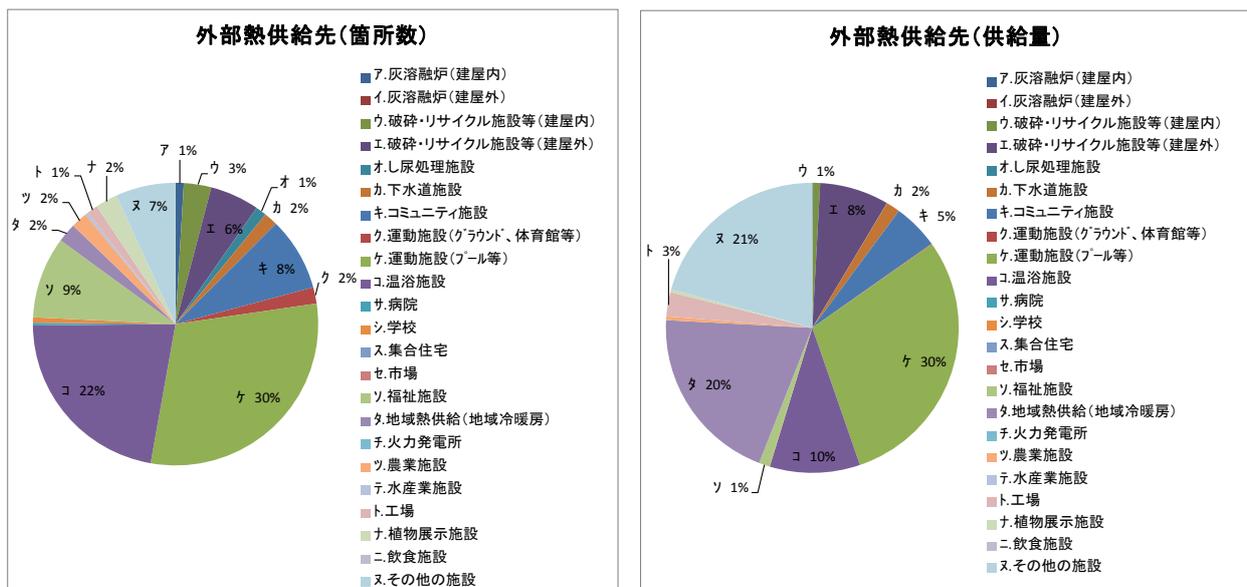


図 I-2 外部熱供給先の割合（左：箇所数、右：供給量割合）（昨年度調査より）

# 1. 市町村等における廃棄物エネルギーの利活用計画に類する計画等の策定状況

## (1) 他部門との連携による計画状況

### ①資料調査

#### a) 調査の背景と目的

市町村等において廃棄物エネルギーの利活用を進めるためには、エネルギーの需要側との連携構築が必須である。需要側が既存施設の場合もあれば、新規に整備する施設の場合もあり、連携構築には相応の時間を要するため、早い段階から計画的に進める必要があるが、現時点では、廃棄物部門ではあくまで「余熱利用」の位置づけであるため、エネルギー利活用を計画的、主体的に検討するには必ずしも推進しやすい体制とはいえない。一方、東日本大震災以降のエネルギー事情の変化や電力システム改革の進展を背景として、地方自治体における地域エネルギー政策の動きが加速しており、廃棄物エネルギーについても地域エネルギー政策の中での位置付け、具体的な事業化の動きが進んでいるが、廃棄物エネルギーの利活用には他部門との連携が重要である。そこで、地域エネルギー政策等を含む廃棄物部門以外の関連する計画等の策定状況について調査を行った。

#### b) 調査内容

廃棄物エネルギー利活用と関連性のある他部門の計画としては、下表のような行政資料が挙げられる。

表 I-1 廃棄物部門以外の計画等（例）

	計画等名	特徴
既存計画	・ 地域新エネルギービジョン・省エネルギービジョン	地域エネルギー施策に関する基本方針、取組みテーマ等を設定。平成 18～22 年度にかけて NEDO が補助事業を実施し、平成 21 年度末時点で 1,100 余りの自治体が策定。
	・ 再生可能エネルギー導入推進計画、戦略、方針 等	再生可能エネルギーの導入に関する自治体独自の計画。平成 26 年度現在で 80 件程度の計画が策定されている。 <sup>注1)</sup>
	・ 再エネ等の導入・推進に関する条例	再生可能エネルギーの導入に関する自治体独自の条例。平成 26 年度現在で 30 件余りの条例が制定されている。 <sup>注1)</sup>
	・ 地球温暖化対策実行計画（区域施策編／事務事業編）	地球温暖化対策推進法に基づく計画。平成 25 年度時点で 1,400 程度の自治体で策定されている。（環境省 HP より）
	・ バイオマスタウン構想、計画等	農林水産省のバイオマスタウン事業による市町村地域単位でのバイオマス利活用の構想書。平成 23 年度現在で 300 件余りの構想が公表。
	・ バイオマス活用推進計画	バイオマス活用推進基本法に基づくバイオマス活用推進基本計画を受けて、都道府県・市町村単位で策定される計画
	・ 環境基本計画	環境基本法及び国の環境基本計画を踏まえた市町村レベルでの環境政策の基本となる計画。全国の全ての都道府県及び政令指定都市並びに 6 割程度 <sup>注2)</sup> の市区町村が策定。
	・ 総合計画	地域における総合的かつ計画的な行政の運営を図るための基本構想を含めた総合計画。

注 1) 地方自治体のエネルギー政策に関するデータベース（2014 名古屋大学大学院環境学研究科竹内研究室）

注 2) 環境基本計画に係る地方公共団体アンケート調査報告書（平成 24 年度環境省総合環境政策局環境計画課）

昨年度調査において行われた国内の廃棄物エネルギーの利用実態の調査（全国市町村・一部事務組合へのアンケート調査）の結果を活用し、廃棄物部門以外の計画等に「廃棄物発電や熱利用の目標値を掲げている」「廃棄物発電や熱利用の具体的な取組みを掲げている」と回答されたもの（下図参照。N=122。重複回答を除く。）を抽出した。

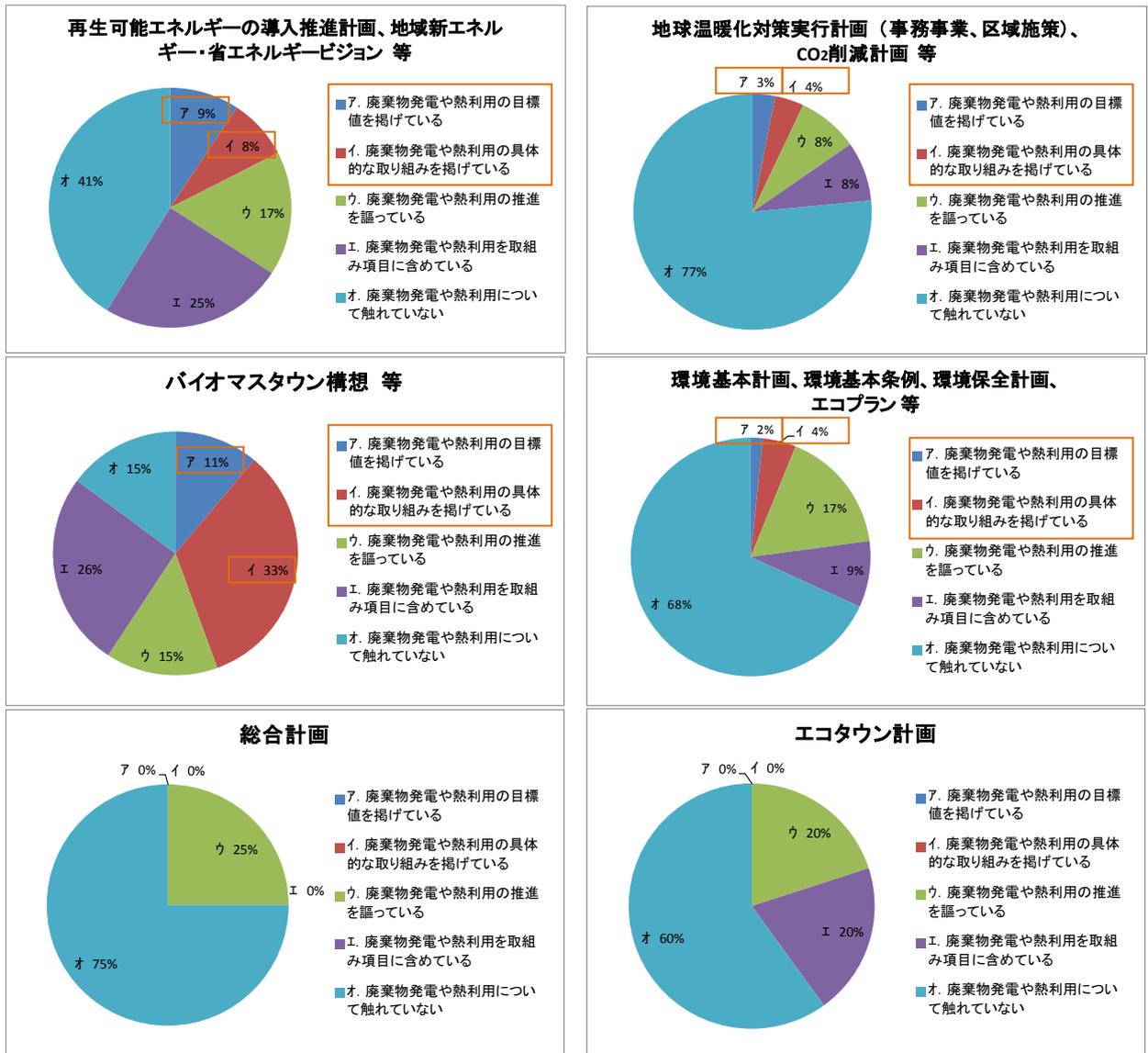


図 I-3 自治体の政策における廃棄物エネルギーの位置付け  
(昨年度調査より)

これらの自治体の各計画等資料をインターネット上で調査し、入手できた計画等（N=92）について記述内容を確認した結果、19件の計画等において、廃棄物エネルギーの具体的な利用用途についての記述を確認した。

これらの内容を次表に示す。

表 I-2 廃棄物部門以外の計画等における廃棄物エネルギーに関する記載事例

計画等	自治体	廃棄物エネルギーに関する記載
再生可能エネルギーの導入推進計画、地域新エネルギービジョン等	A市	<p>新エネルギー期待可採量の推計値は、廃棄物発電(可燃ごみから生ごみ分を除いた設定)は、エネルギー量が11,647GJ、発電量が3,235MWh、バイオマス(木質)(市内から排出される間伐材、林地材、剪定枝葉をエネルギー利用)はエネルギー量が12,114GJ、バイオマス(生ごみ)(可燃ごみの一定比率を生ごみ量と設定)はエネルギー量が1,944GJ、バイオマス(廃食用油)(世帯当たりの廃食用油発生量を設定)はエネルギー量が1,322GJである。</p> <p>廃棄物を焼却する際の熱を利用する廃棄物発電を清掃工場にて既に導入しており(2,050kW)、場内の電力の一部をまかなっている。今後も焼却ごみの減量に努めながら、維持・継続していくことが考えられる。また、不要となった間伐材の有効なエネルギー利用については薪・ペレットストーブなど小規模な導入に限られる(市民アンケートより灯油需要はあり)が、導入を検討する。既に実施している廃食用油のBDF化は継続の方向とし、より効率的な回収のしくみについて検討する。現在同様BDFを<b>ごみ収集車に用いるほか、一部を非常用コージェネレーションの燃料として用いるなど、新たな用途開拓を検討する。</b></p>
	B市	<p>廃棄物エネルギー賦存量は、<math>4.6 \times 10^7</math>kWhと一般家庭の10,800世帯分の電力を賅えることから、廃棄物の有効活用を考えた施設導入が期待される。また、バイオマスエネルギーのうち、もみ殻は<math>1.3 \times 10^8</math>MJと賦存量は大きい、秋の収穫期以外は発生しないなど季節変動が大きい。また、木材も冬季は発生しないなど季節変動があることから、導入には詳細な検討が必要となる。畜産バイオマスは発電量、熱量等の発生量は小さい。</p> <p>一般廃棄物焼却施設の排熱利用システム(処理能力50t/日)を導入する場合、市の一般廃棄物で焼却処理されている量は約98,000t/年であり、利用可能性は高い。また、排熱を有効利用することで、通常の焼却施設よりもランニングコストが安価になる(単純回収年数:19年)。年間<math>1.1 \times 10^8</math>MJの排熱利用が期待でき、年間のCO2削減量は790万kg/年となる。地域貢献度としては、<b>排熱を利用した融雪や温水プールなどの整備により地域貢献が期待できるが、一部の地域に限定される。健康施設では、すでに風呂、プールの熱源にごみ焼却施設の排熱を使用している。</b>波及効果としては、廃棄物の焼却熱をエネルギーとして利用するため、廃棄物焼却場の見学などを通して、循環型社会をテーマとした環境教育に活用できる。</p> <p>生ごみを利用したバイオガス発電システム(処理能力50t/日)を導入する場合、利用可能性としては市の食品廃棄物(生ごみ)の発生量は約42,000t/年であり、大量のバイオガスが得られ、利用可能性は高い。ただし、生ごみは一般ごみとして収集されていることから、分別回収など各家庭、事業所の協力が要である。<b>発電による売電等</b>で経済メリットがある。ただし、生ごみの収集方法によっては、収集回収が増えるため、経費が増加する可能性あり。単純回収年数は17年。年間のCO2削減量は320万kg/年である。これまで、焼却処理等を行っていた食品廃棄物のごみ処理費用の軽減が期待できる。また、発酵残さから良質の堆肥を生産することにより循環型農業の定着に寄与できる。これまでは廃棄物として処分されてきた生ごみを利用した新しいエネルギーの拠点施設として、市民への循環型社会に対する意識啓発が期待できる。また、発酵残さを堆肥として利用することも、同様の効果がある。</p> <p>廃食用油BDF化システム(BDF化プラント(製造能力100L/日)を導入し、年間10,000Lの廃食用油からBDFを製造)を導入する場合、廃食用油のリサイクルについては民間における取組がなされていることから、これと連携・支援していくことが重要である。経済性としては、廃食用油から燃料油を精製するのに要する費用は120~140円/L(税抜き)程度であり、現在の軽油に比べ割高である。ただし、将来の石油事情から、逆転する可能性あり。環境保全性としては、精製油は硫黄分を含まないため、硫酸化物を発生しない。また、軽油と比較した場合、年間のCO2削減量は2.5万kg/年である。地域貢献度としては、廃食用油の精製および代替燃料油の販売で新規産業の創出が期待できる。また、排ガスの抑制等により健康被害の低減が図られ、生活環境の向上に寄与する。波及効果としては、<b>従来のディーゼル燃料の代替燃料としての活用</b>や、廃食用油の回収の取組など、広く啓発効果が期待できる。</p>
	C市	<p>清掃工場では、定格出力3,000kWの廃棄物発電を導入している。発電した電力は、場内で使用するだけでなく、<b>余剰電力は電力会社に売電</b>している。2003年度には6,615MWhの売払電力があったが、一般家庭の年間電気使用量を6,179.52kWhとすると、約1,000世帯分の電力量に相当する。市民アンケートにおいても、本市が導入に力を注ぐべき新エネルギーとして、廃棄物エネルギーを挙げる人が少なくない(39.4%)。本市においては既に清掃工場に廃棄物発電を導入しており、当面新たな導入は想定されないが、今後の設備改良・更新時には、エネルギー効率が高く、安全性が高い等、より優れたシステム導入の検討を要する。また、将来の人口変動、資源化への取り組み等によるごみ質の変化等、変動要因に対応していくことが必要になる。</p>
	D市	<p>廃棄物発電、下水道消化ガス発電、民間工場におけるバイオマス発電の設備容量は154,960kW、発電量は580,677MWhで、再生可能エネルギーによる発電量(推計値)の90.7%を占める。廃棄物エネルギー(廃棄物焼却熱利用)の導入状況としては、D1清掃工場(H27停止予定):<b>場内給湯・暖房、特別養護老人ホームへの給湯</b>、D2清掃工場:<b>場内給湯・暖房</b>、D3清掃工場:<b>発電、場内給湯・冷暖房、温浴施設への給湯</b>、D4清掃工場:<b>発電、場内給湯</b>、D5清掃工場:<b>発電、場内給湯・融雪、健康施設への電気・蒸気供給</b>、また、廃棄物エネルギー(廃棄物発電)の導入状況としては、D3清掃工場:5,500kW、D4清掃工場:1,500kW、D5清掃工場:7,800kWである。</p> <p>第1期計画では、廃棄物発電の機能向上による発電量の大幅な増加に見られるように、既存設備の更新による電力創出や二酸化炭素削減の有効性が確認されるとともに、その効果が短期目標値を大きく上回ることができた最も大きな要因となった。</p> <p>平成27~30年度において、D3清掃工場における廃棄物発電設備の機能向上を図る予定である。</p>

計画等	自治体	廃棄物エネルギーに関する記載
再生可能エネルギーの導入推進計画、地域新エネルギービジョン等	E市	現在、E1清掃工場1号炉において、ごみ焼却発電を実施しており、これまで発電電力は施設内利用や一部売電を行ってきたが、これらの電力をさらに地域で活かしていくために、地産地消のプロジェクトに取り組む。具体的には <b>廃棄物処理施設における発電電力を新電力会社に売電し、その売電電力を市内の公共施設、事務所、工場など様々な施設で購入・使用</b> することによって、2016年度にはごみ焼却発電によるエネルギーの地産地消を拡大することを目指す。第1段階として、E1清掃工場における焼却熱利用の発電を対象に検討を進め、事例をつくることで新電力に対する認識を深める。第2段階として現在開発が進んでいる分散型メガソーラーの組み入れを図る。第3段階として、第1段階、第2段階以外の再生可能エネルギーで発電した電力を対象に、地産地消を進めていく。
	F市	廃棄物発電による発電量 2011年度(現状):約31,000千kWh、2020年度(最終目標):約50,000千kWh F1清掃工場にて林地残材混焼によるバイオマス発電を実施しており、発生した熱を温水プールなどの熱源として供給するとともに、電気を場内使用、隣接する市施設へ電力供給、電力会社へ売電している。
	G市	短期的施策としては、G1清掃工場において <b>発電した電力のうち余剰電力について、温室効果ガス削減及び環境教育の観点からグリーン電力を取り扱う特定規模電気事業者に売却</b> する。その上で、 <b>特定規模電気事業者は当該電力を市立小・中学校等の公共施設に供給して再生可能エネルギーの地産地消を図る</b> 。併せて、 <b>同施設を核とした廃棄物発電ネットワークの構築の可能性を検討</b> する。中・長期的施策としては、施設の老朽化等に併い今度建設が予定される新G2清掃工場に、G1清掃工場同様余熱の有効利用を行う廃棄物発電の導入に向け検討を進める。併せて、森林間伐材等の利用を前提とするバイオマス発電の導入推進は極めて難しい状況にあるが、一般廃棄物の補完材として間伐材等による木質バイオマス発電についても検討する。
地球温暖化対策実行計画(事務事業、区域施策)	H市	廃棄物発電(厨芥類をメタン発酵させ、発電利用すると想定。可燃性産業廃棄物を直接燃焼することにより得られるエネルギーを用いて発電すると想定。)により、29,361千kWh、8,808tCO <sub>2</sub> の削減ポテンシャルがある。清掃工場における <b>焼却余熱を活用した売電等</b> を行う。
	I市	平成25年度より稼働予定の、近隣市と共同の新ごみ処理施設では、焼却熱を利用した発電機能を備え、 <b>発電電力の一部は防災公園・多機能複合施設等に供給し活用を図るとともに、発電後の余熱を有効利用し、温水を供給</b> することとしている。 区域施策編実行計画においては、現状値(2008年度排出量)を基準とし、平成24年度～平成30年度までに7%(各年1%ずつ)の温室効果ガスを削減することを目指す。
	J市	廃棄物を燃焼する際に発生する熱の有効利用について、J1清掃工場へ導入する(平成24年度(2012年度)竣工予定)。また、J2清掃工場では、焼却時に発生する熱を利用して蒸気を作り、施設内で冷暖房・給湯等に利用するほか、発電を行っている。平成20年度は、 <b>一般家庭の年間使用量4,600世帯分に相当する電力を発電し、一部を施設内で使用するほか、電力会社へ売却</b> することにより、1億7,600万円あまりの売電収入が市にもたらされた。廃棄物発電、廃棄物熱利用の導入による温室効果ガス排出量削減効果は、ポテンシャル、努力ケース、最大限導入ともに15,073t-CO <sub>2</sub> である。
	K市	<b>ごみ収集車や事業用の車両、公用車におけるBDF利用</b>
	L市	・L1・L2清掃工場において、廃棄物を焼却する際に発生する <b>余熱エネルギーの施設内や、隣接する健康増進温浴施設への給湯・暖房など、熱源装置用熱として利用</b> ・廃棄物を焼却する際に発生する熱エネルギーの発電による <b>電力の同施設内での使用や余剰電力の売却</b> ・L2清掃工場長寿命化計画を策定する中での、エネルギー回収量の向上や省エネルギー化の検討 ・廃食油や間伐材などの再生可能な有機性資源(バイオマス)の有効活用についての調査・検討
	F市	ごみ焼却施設で廃棄物発電を実施し、 <b>電力を周辺施設へ供給</b> 、また、ごみ焼却施設から発生する <b>余熱を温水プール等の周辺施設で利用</b>
	F市	市の焼却施設での <b>廃棄物発電の実施(周辺施設への電力供給)</b> 、市の焼却施設による <b>余熱を周辺施設で利用(焼却余熱を温水プール等に利用)</b> 、下水汚泥焼却炉の廃熱を下水消化タンクの加温に利用 ごみ焼却施設の発電量の向上によるCO <sub>2</sub> 排出削減ポテンシャル 2020年度:約8000tCO <sub>2</sub> 、2015年度:約8000tCO <sub>2</sub>
	M市	清掃工場における <b>廃棄物焼却余熱を施設内で有効活用するとともに、近隣の工場やスポーツ施設等に供給</b> している。今後はこうした廃棄物焼却余熱の有効利用を更に拡大する。 1996年竣工のM2清掃工場において、施設の老朽化に伴う延命化対策として、既存のスーパーごみ発電を廃止し、高効率な蒸気タービン発電機に更新するなどの基幹的設備改良工事を2012年度から2013年度の2カ年で実施したことにより、大幅な温室効果ガスの削減が見込まれる。本基幹的設備改良事業とM3清掃工場の竣工に伴うM4工場の休止による温室効果ガス削減効果は合計約1.4万トン-CO <sub>2</sub> が見込まれる。

計画等	自治体	廃棄物エネルギーに関する記載
バイオスタウン 構想	N市	市内の知的障害者小規模作業所が、平成19年10月にBDF生成と販売をスタートしている。家庭系廃食用油の賦存量0.3t/年、事業系廃食用油の賦存量6.2t/年のうち、100%をBDF化により利用することを目標とする。BDFは <b>市民利用や公用車での利用を行う。</b>
	O町	廃棄物系バイオマスの利用目標 仕向量：重量8,806t/年、炭素換算998t/年、利用率：90%（現状 仕向量：重量8,579t/年、炭素換算943t/年、利用率：85%） 学校給食センターから出る廃食用油は、町外業者にて飼料化・燃料化を行っている。今後の新たな利活用の方策として、一般家庭および事業所の廃食用油は、バイオディーゼル（BDF）製造装置の導入によるBDFの精製といった新たな利活用の方法に関する検討を行う。 <b>バイオディーゼル燃料は、主に町内のごみ収集車や公用車で利用する。</b> 廃食用油の利用目標（BDF化への仕向量）は、廃食用油（一般家庭）が重量：5t/年、炭素換算：4t/年、利用率：25%、廃食用油（事業所）が重量：22t/年、炭素換算：15t/年、利用率：52%である。
環境基本計画	P市	<b>一部事務組合のごみ焼却炉の余熱を、近隣する市立病院や健康プラザなどに供給し、有効利用を図る。</b>
	Q町	一般ごみ資源化施設において製造する <b>バイオ燃料の安定的な利用先の確保のため、一般ごみ資源化施設及び国保病院バイオボイラ以外の利用先の拡大を図る。</b> 薪などの木質燃料の利用はカーボンニュートラルの観点から二酸化炭素を排出しないものとみなされ、二酸化炭素の排出抑制に有効であることから、これらの有効活用・利用拡大について検討する。

上表より、廃棄物部門以外の計画等においては、近隣施設への電力供給、熱供給や、BDFの利用についての記載が多く見られる中、次の市町村のように電力の地産地消や防災活用、病院、工場等の施設への供給など特徴的な取組みを挙げている事例も見られたことから、これらの市町村について、更なるヒアリング調査を実施することとした。

#### <電力の地産地消・防災利用>

##### ・I市『地球温暖化対策実行計画』

発電電力の一部は防災公園・多機能複合施設等に供給し活用を図るとともに、発電後の余熱を有効利用し、温水を供給する。

##### ・E市『エネルギーの地産地消推進計画』

廃棄物処理施設における発電電力を新電力会社に売電し、その売電電力を市内の公共施設、事務所、工場など様々な施設で購入・使用することによって、ごみ焼却発電によるエネルギーの地産地消を拡大することを目指す。

##### ・G市『再生可能エネルギー導入推進計画』

発電した電力のうち余剰電力について、温室効果ガス削減及び環境教育の観点からグリーン電力を取り扱う特定規模電気事業者に売却する。その上で、特定規模電気事業者は当該電力を市立小・中学校等の公共施設に供給して再生可能エネルギーの地産地消を図る。併せて、同施設を核とした廃棄物発電ネットワークの構築の可能性を検討する。

#### <病院、工場等への供給>

##### ・P市『環境基本計画』

ごみ焼却炉の余熱を、近隣する市立病院や健康プラザなどに供給し、有効利用を図る。

##### ・M市『地球温暖化対策実行計画（事務事業）』

廃棄物焼却余熱を施設内で有効活用するとともに、近隣の工場やスポーツ施設等に供給している。

## (2) 廃棄物部門における計画等の策定状況

### ①資料調査

#### a) 調査の背景と目的

廃棄物部門の関連計画資料としては、ごみ処理基本計画、循環型社会形成推進地域計画、ごみ処理施設整備基本計画等が挙げられる。これらの計画では、熱回収量等については一般的に盛り込まれることが多いものの、回収したエネルギーの利用方策まで言及している事例もあり、こうした事例での取組みの進め方は、今後の廃棄物エネルギー利用の計画的な推進にあたって参考になる可能性があることから、廃棄物部門の計画においてエネルギー利用方策まで言及している事例を調査した。

#### b) 調査内容

昨年度調査において、廃棄物エネルギーの先進的、新規的な取組みについて「計画・取組中」と回答された市町村（下図参照）の計画等について、実際の計画等の資料をインターネット上から収集し、計画内容を調査した。

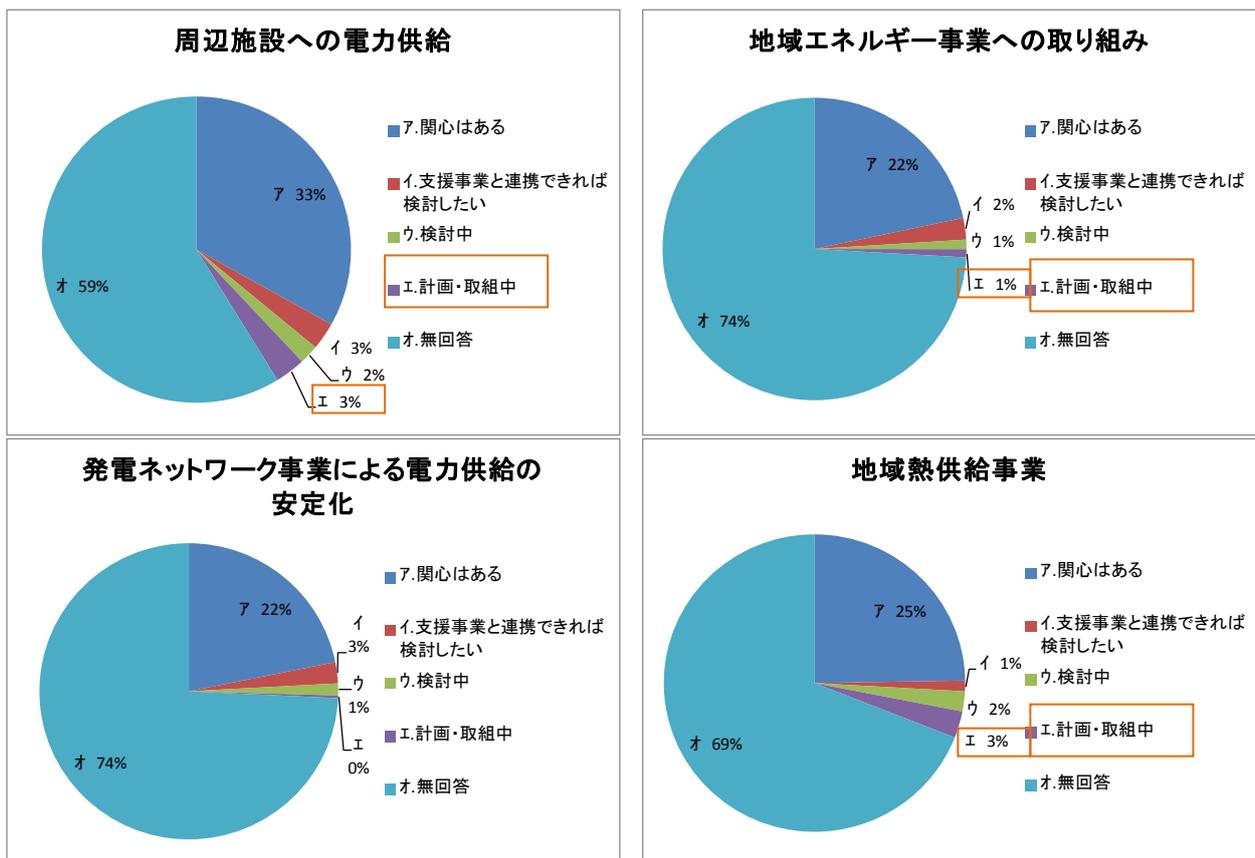


図 I-4 自治体における廃棄物エネルギーの先進的、新規的な利活用ニーズ①（昨年度調査より）

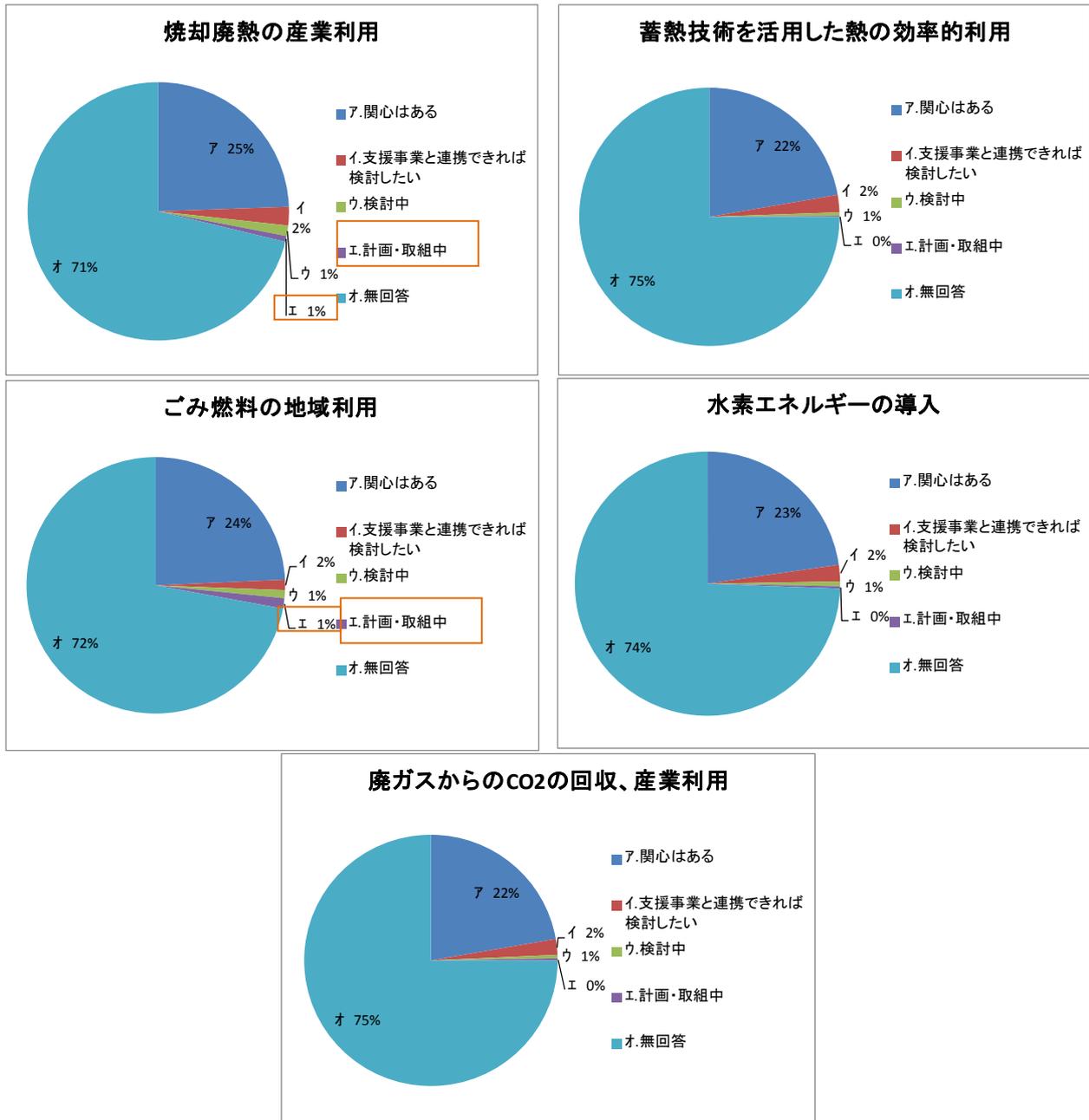


図 I-5 自治体における廃棄物エネルギーの先進的、新規的な利活用ニーズ②（昨年度調査より）

調査の結果、表 I-3 のとおり、具体的な利用用途を計画している市町村が 15 件確認された。

表 I-3 廃棄物関連計画における廃棄物エネルギー利用用途に関する計画状況の例

市町村名	計画名	廃棄物エネルギーの利用用途に関する記載内容
R市	ごみ処理基本計画	新たな中間処理施設では、最新の高効率ごみ発電技術を導入する計画をしている。
	施設整備基本計画	ごみ焼却時に発生する高温の排ガスの熱エネルギーを利用し、廃熱ボイラーにて蒸気を発生させる。発生した蒸気によりタービンを駆動させることにより、電気エネルギーに変換し発電を行う。また、発電した電力で施設内の電力を補い、 <b>余剰分は外部電力系統への送電(売電)を行う。</b> 場内利用については、施設運転に必要な熱源として利用する。また、場内への給湯用熱源としての利用も行う。場外利用については、蒸気または温水を利用し、場外への熱供給が可能である。 <b>今後、既存施設の跡地利用計画で、エネルギーの効率的な活用を検討する。</b>
	循環型社会形成推進地域計画	H26～H29に127t/日(63.5t/日×2炉)の高効率ごみ発電施設を整備する。発電効率14%以上、熱回収率1%以上を計画している。
S市	ごみ処理基本計画	既存の焼却施設は稼働後25年を経過しており、老朽化が著しく、現在、熱回収施設として平成25年度稼働開始に向け、更新の計画を推進している。熱回収施設の建設にあたっては、地球温暖化防止対策及びエネルギーの有効活用の観点からより効率的な熱回収及び余熱利用に取り組むものとする。
	施設整備基本計画	発電によって14%以上の熱回収を行い所内動力を超過する <b>余剰電力は売電を行うものとし、</b> 施設内の給湯冷暖房については、温水供給方式または電気方式を適切に組み合わせた設備計画を検討して計画する。また、施設外での熱利用についてはその必要性に応じて検討する。
	循環型社会形成推進地域計画	既存施設の老朽化に伴い、H27～H30に110t/日の高効率ごみ発電施設を整備を図り、エネルギー利用促進や温室効果ガス排出量の削減等を推進する。発電効率は14%を計画している。熱回収量(年間の発電量)目標としては、H30に7872MWh、H31に7755MWh、H32に7661MWh。
T市	ごみ処理基本計画	T市T1清掃工場では余熱を場内温水利用しているが、稼働後29年が経過し、施設の老朽化が著しく、平成21年に実施した「精密機能検査」においても、各設備の老朽化対策を含めた抜本的な整備が不可欠であるとされている。また、循環型社会を構築するうえで、熱エネルギーの有効利用や、焼却残渣のリサイクルが求められており、これらの課題を解決するためにも新たに熱回収施設の整備が必要である。U清掃組合U1清掃工場では発電による余熱利用(最大2,800kW、場内利用)している。
	循環型社会形成推進地域計画	熱回収量(年間の発電電力量)目標(平成31年度)は、6,529MWhである。H26(H24)～H28年度に高効率ごみ発電施設(90t/日)(T2清掃工場)を整備する(H28年7月竣工予定)。発電効率12%、熱回収有りで計画している。 <b>隣接する都市公園への熱供給を行う予定であり、検討中である。</b>
V清掃組合	ごみ処理基本計画	新ごみ処理施設では、エネルギー回収型廃棄物処理施設として発電を行うとともに、 <b>余剰電力が発生した場合には、再生可能エネルギーの固定価格買取制度等を活用した売電を行うことを目指す。</b> 発電効率は12%を計画している。また、余熱は蒸気、温水利用も行う。
	循環型社会形成推進地域計画	可燃性廃棄物については、H28～H30年度に新しく整備する予定の焼却施設(約80t/日)において熱回収を図ることとする。なお、発電等によるエネルギー回収についても検討する。
W市	ごみ処理基本計画	現在、清掃工場で焼却により生じた熱エネルギーは、暖房・給湯、隣接する屋内温水プール(昭和55年竣工)の熱源として活用している。熱交換能力は80℃、4.5t/h。新中間処理施設の整備にあたっては、新たに発電による熱エネルギーの有効利用も進める。
	施設整備基本計画	施設内熱利用機器での余熱利用を優先的に行う。場内プロセス利用、場外余熱利用以外の余熱は、積極的に発電に利用することとする。施設内に設ける給湯設備は電気方式を基本とするが、余熱を利用する方法も考えられる。ただ、この場合、施設の運転停止中でも利用可能なようにバックアップの熱源が必要になる。 <b>場外余熱利用としては現屋内温水プールと同規模の施設を計画施設近傍に整備する計画とする。新たなごみ焼却施設から新屋内温水プールへは温水により熱供給することを基本とする。</b> 熱量、発電量等の主な試算結果としては、発電効率:15%、エネルギー回収率:16.78%、発電出力:2750kW、発電量:12,531MWh/年(ごみ焼却施設:6,841MWh/年、リサイクル施設:838MWh/年、余熱利用施設:313MWh/年、売電:4540MWh/年)、売電額:54,480千円/年。
	循環型社会形成推進地域計画	熱回収量(年間の発電電力量)の目標(H32年度)は16,666MWhである。現状、清掃工場では焼却処理に伴い発生する熱エネルギーを暖房・給湯及び隣接する温水プールの熱源として活用しているが、新処理施設(高効率ごみ発電施設、H28～H31整備、210t/日)では、施設内エネルギー消費の少ない処理技術の採用を検討するほか、発生する熱エネルギーの有効利用についても検討する。これに向けて、「埋め立てごみ 熱源利用プラスチックごみ(③類)」を新たに焼却対象とする。発電効率は17%、熱回収率は1.5%を計画している。

市町村名	計画名	廃棄物エネルギーの利用用途に関する記載内容
X環境事務組合	施設整備基本計画	ごみの燃焼熱を有効に回収・利用するため、熱回収方法は廃熱ボイラ方式とする。施設内熱利用機器での余熱利用を優先的に行う。積極的に発電に利用し、高効率ごみ発電施設(発電効率14%以上)とする。施設内の給湯設備の熱源として余熱を利用する。 <b>建設地に隣接する地方公設卸売市場に対し、フォークリフトの充電設備や市場内道路の融雪設備等の設置を検討する。また、電気自動車の急速充電設備の設置についても検討を行う。</b>
	循環型社会形成推進地域計画	今後エネルギー回収施設を整備(高効率ごみ発電施設、処理能力150t/日、H26～H29整備及び高効率ごみ発電施設、処理能力150t/日、H26～H30整備)し、焼却に伴って発生する熱を回収し、エネルギー資源の効果的な利用(発電)を図る。なお、エネルギー回収施設の稼働に合わせてプラスチック類は、燃やせるごみとして収集し、処理に伴い発生する熱を有効利用する。
Y市	ごみ処理基本計画	処理過程で発生する熱エネルギー等の有効利用を推進していく。 普通ごみについては、現状どおりY1・Y2・Y3清掃工場において焼却処理するが、Y2清掃工場を熱回収施設として更新し、Y1清掃工場とともに発電による熱回収を行う。
	施設整備基本計画	施設整備に係る基本方針として、焼却等処理に伴う最大限の熱回収・活用を行う。回収熱については最も利用性の高い資源化方式の発電を基本とする。 <b>隣接地に熱利用施設の立地計画があれば熱供給の対応をする。</b> 炉排ガスの高温を回収利用して廃熱ボイラにて高圧蒸気を発生する。発生蒸気を蒸気タービンに送り発電機で発電させ、消費電力の低減化をする。低圧蒸気は場内給湯等に利用する。
	循環型社会形成推進地域計画	可燃性廃棄物として焼却される廃棄物については、新たに建設する焼却施設において、高効率な熱回収(発電等)を行う。 H30年度竣工予定(H27～H29年度整備)の熱回収施設(処理能力200t/日未満)においては、発電・熱回収ともに有りの計画となっている。H24～H27年度整備のY1清掃工場(処理能力450t/日)では、発電効率16.47%、熱回収率25.36%の計画である。また、Y2清掃工場(H25～H26年度整備、処理能力150t/日未満)の発電効率は0.9%、熱回収率は5.6%である。
J市	ごみ処理基本計画	J2清掃工場と同様に、J1清掃工場にも余熱利用設備を設置し、エネルギーの効率的な回収に努めると共に、さらなる高効率化について技術動向等を注視していく。余熱利用量の実績としてはH21で176,323GJ、余熱利用率10.4%(発電量47,448MWh、場外利用5,510GJ、可燃ごみLHV10,800kW/kg)。エネルギー回収量の将来予測としてはH37で264,706GJ、利用率17.90%(発電電力量55,041MWh、送電電力量25,070MWh、場外利用蒸気量28,048ton、蒸気の利用熱量68,718GJ)。
	循環型社会形成推進地域計画	平成20年度より整備されているJ1清掃工場(280t/日)を、平成24年度に竣工させ、高効率な熱回収を行う。J2清掃工場の発電出力は6,000kW、蒸気は所内給湯・冷暖房、隣接施設給湯・冷暖房に利用している。J1清掃工場の発電出力は7,200kW、発電効率が17.6%、熱回収率は4.8%、 <b>蒸気は所内給湯、隣接施設給湯・冷暖房等に利用する予定である。</b>
Z市	ごみ処理基本計画	可燃ごみの処理は、平成27年6月までZ1・Z2両清掃工場で焼却処理していたが、平成27年7月よりZ市炭化施設が供用を開始したことにより、Z1・Z2両清掃工場を休止し、市内の可燃ごみ全てをZ市炭化施設で処理を行うこととなった。 <b>製造された炭化燃料は、石炭の代替燃料として有効利用される。</b> 焼却による生成物量のうち、炭化物回収量の目標値(平成32年度)は1,202t/年である。
	循環型社会形成推進地域計画	現在、焼却されている可燃ごみについては、今後、新設するエネルギー回収推進施設(H23～26年度整備)において <b>燃料化(炭化)を行うことで再生利用を進める。石炭などの化石燃料の混焼燃料として利用予定。</b>
AA市	ごみ処理基本計画	焼却に伴って発生する熱を回収し発電するとともに、蒸気供給などによる余熱利用を行う。今後整備予定の広域処理施設では、焼却処理に伴って発生する熱を回収して、発電や施設内で温水利用を行い、 <b>余った電力は電力会社に売却する。</b>
	施設整備基本計画	計画施設は、高効率ごみ発電施設として整備し、積極的なサーマルリサイクルを行う計画である。焼却に伴う熱を利用して、主に発電を行うことで、施設内で消費される電力の一部をまかない、さらに <b>余剰分を電力会社に売却</b> することや、施設に必要な熱源に利用することで、温室効果ガスの排出量を削減して循環型・低炭素社会に寄与する施設とする。
	循環型社会形成推進地域計画	現状として、AA1清掃工場では、発電(平成23年度実績10,841MWhの内、9,426MWhを場内利用、1,415MWhを売電)と温水の場内での利用及び隣接の温水プールでの利用を行っている。熱回収量(年間の発電電力量)としては、現状(平成23年度)は10,841MWh、目標(平成32年度)は37,476MWhである。 AA市には、広域処理施設として、高効率ごみ発電施設を整備する。高効率ごみ発電施設では、可燃ごみ、可燃性粗大ごみ、不燃資源物リサイクルセンターからの可燃性残さ等を処理対象とし、焼却処理を行う。焼却処理に伴って発生する余熱は、回収して発電を行い、焼却処理施設内で利用するとともに、 <b>電力会社に売電</b> する。また、発電に伴って発生する温水は工場内などで利用する。発電効率は18.5%以上。

市町村名	計画名	廃棄物エネルギーの利用用途に関する記載内容
AB市	ごみ処理基本計画	余熱利用方法の状況としては、AB1清掃工場が場内の暖房、給湯(施設、浴場)、老人福祉施設の給湯(施設、浴場)、ごみ発電はなし、AB2清掃工場が場内の暖房、給湯(施設)、保健施設の高温水供給(施設、浴場)、発電能力750kWとなっている。AB1清掃工場は老朽化が進んでいる。平成23年度に休止したAB3清掃工場の跡地において、新施設の整備を進めている。今後も清掃工場における熱エネルギーの有効利用を推進する。 また、家庭から排出される不用になった食用油で軽油の代替燃料であるBDFを製造し、焼却ごみの減量化・資源化を推進する。
	施設整備基本計画	ごみの焼却に伴い発生する熱を最大限利用するため、高効率ごみ発電施設(発電能力約3200kW以上、発電効率約17%以上)として整備する。蒸気は焼却用空気の予熱や排ガスの再加熱等のプラント設備及び給湯や暖房等の建設設備に利用する。プラント設備等に利用する以外の蒸気については、発電にて利用する。発電によって得られた電力については、焼却炉やクレーン等のプラント設備と場内の照明等に利用する。施設内での利用を優先し、 <b>余剰電力については、電力会社へ売電する</b> 。売電に当たっては、電力の固定価格買取制度を活用するなど、収入の最大化を図る。また、 <b>場外への給湯等について、今後検討する</b> 。
	循環型社会形成推進地域計画	熱回収量(年間の発電電力量)としては、現状(平成23年度)は46,267MWh、目標(平成32年度)は64,820MWhである。 拠点回収した家庭から排出される不用になった天ぷら油で軽油の代替燃料であるBDFを製造し、焼却ごみの減量・資源化を図る。 また、休止したAB3清掃工場及び老朽化の進むAB1清掃工場を集約化し、新たに高効率ごみ発電施設(処理能力約190t/日)を整備する。発電効率15.5%以上、熱回収有りの計画となっている。現有焼却処理施設における余熱利用の状況としては、AB1清掃工場が施設暖房・給湯・風呂、老人福祉施設の給湯・風呂、AB3清掃工場が施設暖房・給湯・風呂、運動公園の給湯・風呂、AB2清掃工場がごみ発電、施設暖房・給湯・風呂、保健施設の給湯・風呂である。
AC市	ごみ処理基本計画	可燃ごみについては、当面、既存施設で焼却処理・RDF化して減量化、安定化、資源化に努める。ほとんどの施設において老朽化が進んでいることから、新ごみ処理施設は、平成30年度稼働開始を目指して整備を進めていく。新ごみ処理施設の整備に際しては、ごみの持つエネルギーの有効利用を図るため、高効率発電を目指した施設整備を行う。また、プラスチックごみの分別区分を見直し、再生利用に適さないものは廃プラスチックごみとして新施設において焼却し、熱エネルギーの回収を行う。
	施設整備基本計画	新ごみ処理施設の整備に際しては、ごみの持つエネルギーの有効利用を図るため、高効率発電を目指した施設整備を行うことが望ましい。また、発電電力は施設内で利用し、 <b>余剰分は売電あるいは災害時において有効利用が図れるようにすべきである</b> 。なお、 <b>余熱利用については、今後、地域の要望等を考慮しながら、総合的に検討することが望ましい</b> 。
	循環型社会形成推進地域計画	現状としては、市焼却施設のうち、AC1清掃工場では余熱を焼却用空気の昇温に使用するとともに、焼却空気で温水を発生させ場内の給湯及び冷暖房に利用している。また、ボイラで蒸気を発生させ近隣の老人福祉センターに蒸気を送気している。なお、送気された蒸気は給湯及び冷暖房に利用している。 熱回収量(年間の発電電力量)の現状(平成20年度)は967MWh、目標(平成27年度)は967MWhである。 新たな高効率ごみ発電施設の整備について調査・検討を行う。工期はH25～29年度、処理能力174t/日、発電効率15.5%の計画である。
AD清掃組合・AD1清掃工場	ごみ処理基本計画	化石燃料の使用量を減らし、地球温暖化防止に寄与するため、清掃工場の建替えに当たっては、熱エネルギーをより効率的に回収する高効率発電設備を導入するほか、熱供給・熱利用についても積極的に推進する。発生した電気・高温水などは施設内で利用するほか、 <b>温水プールや熱帯植物館といった清掃工場の近隣施設に供給したり、電気事業者や熱供給事業者へ売却し、そこから家庭などへ供給する</b> 。
AE町	循環型社会形成推進地域計画	現在町のゴミ燃料化処理施設(炭化処理施設)で製造している <b>RDF炭化物をAF市が計画している新処理施設の助燃剤として活用する</b> 計画である。H26～28年度に整備するAF市清掃工場(50t/日)では、発電無し、熱回収率10%の計画である。
AG清掃組合	ごみ処理基本計画	現有施設では熱エネルギーは場内供給のみの利用であるため、新施設整備にあたっては、場外の熱供給や蒸気エネルギーを利用した発電も視野に入れて検討していくものとする。
	施設整備基本計画(一般廃棄物処理基本計画内)	H29年度供用開始予定の新設ごみ焼却施設(エネルギー回収推進施設)(120t/日)の熱利用方法としては、 <b>場内給湯、冷暖房、発電及びトランスヒートコンテナによる熱源輸送(別施設での利用)などから今後選定</b> 。
	循環型社会形成推進地域計画(一般廃棄物処理基本計画内)	H26～28年度整備予定のエネルギー回収推進施設(120t/日)では、発電無し、熱回収率10%以上の計画となっている。

具体的な利用用途としては、電力会社への売電や、プール等の近隣施設への電気・熱供給が多くみられるとともに、跡地利用の計画に合わせて検討している市町村もある。

その中で、以下の市町村については、特徴的な利用用途を掲げ、実施あるいは実施を検討していることから、これらの自治体について更なるヒアリング調査をすることとした。

- ・ X 環境事務組合（施設整備基本計画）

建設地に隣接する地方公設卸売市場に対し、フォークリフトの充電設備や市場内道路の融雪設備等の設置を検討する。また、電気自動車の急速充電設備の設置についても検討を行う。

- ・ Z 市（ごみ処理基本計画、循環型社会形成推進地域計画）

燃料化（炭化）を行うことで再生利用を進める。石炭などの化石燃料の混焼燃料として利用予定。

### （3）廃棄物エネルギー利活用に向けた特徴的な取組みを進める事例

上記の昨年度調査に基づく情報とは別途、廃棄物エネルギーの利活用を進めるための特徴的な取組みを行っている市町村として、以下の事例がある。これらの市町村についても、ヒアリング調査を実施することとした。

- ・ AH 事務組合

新施設の立地選定に誘致型のプロセスを採用。応募地区から廃棄物エネルギーの活用による農業振興や里山里地の地域再生等の提案が出され、整備地区を選定。施設整備基本計画検討と地域振興策の検討が両輪となって検討が進捗。

- ・ AI 市

新施設の余熱利用を地域活性化に資する“付加価値事業”と位置づけ、余熱利用方策の具体的提案を、広く一般・民間から募る参入意向調査を実施。

## 2. 廃棄物エネルギー利活用に向けた取組み状況

前項1. で抽出した特徴的な計画策定や取組を進める市町村に対し、計画策定や取組みの経緯、経過、今後の課題等をヒアリングすることにより、廃棄物エネルギーの利活用に計画的に取り組むための課題等を検討した。

### (1) ヒアリング調査

#### 1) 調査目的

廃棄物部門と他部門が連携して廃棄物エネルギー利活用について検討する新たな枠組み構築の参考とするため、上記資料調査により抽出した、既存計画で具体的な利活用計画を掲げている市町村や特徴的な取組を進めている市町村を対象に、当該計画等の経緯及び経過等についてヒアリングを行った。

#### 2) 調査の内容

##### ①対象

- ・I 市 『地球温暖化対策実行計画』において、発電電力の一部は防災公園・多機能複合施設等に供給し活用を図るとともに、発電後の余熱を有効利用し、温水を供給すると計画。
- ・E 市 『エネルギーの地産地消推進計画』において、廃棄物処理施設における発電電力を新電力会社に売電し、その売電電力を市内の公共施設はじめ、将来的には、事務所、工場など様々な施設で購入・使用することによって、ごみ焼却発電によるエネルギーの地産地消を拡大することを目指す計画。
- ・G 市 『再生可能エネルギー導入推進計画』において、発電した電力のうち余剰電力について、温室効果ガス削減及び環境教育の観点からグリーン電力を取り扱う特定規模電気事業者へ売却する。その上で、特定規模電気事業者は当該電力を市立小・中学校等の公共施設に供給して再生可能エネルギーの地産地消を図る。併せて、同施設を核とした廃棄物発電ネットワークの構築の可能性を検討すると計画。
- ・P 市 『環境基本計画』において、ごみ焼却炉の余熱を、近隣する市立病院や健康プラザなどに供給し、有効利用を図ると計画。
- ・M 市 『地球温暖化対策実行計画（事務事業）』において、廃棄物焼却余熱を施設内で有効活用するとともに、近隣の工場やスポーツ施設等に供給していると計画。
- ・X 環境事務組合 『施設整備基本計画』において、建設地に隣接する地方公設卸売市場に対し、フォークリフトの充電設備や市場内道路の融雪設備等の設置を検討する。また、電気自動車の急速充電設備の設置についても検討を行うと計画。
- ・Z 市 『ごみ処理基本計画』、『循環型社会形成推進地域計画』において、燃料化（炭化）を行うことで再生利用を進める。石炭などの化石燃料の混焼燃料として利用予定。
- ・AH 事務組合 新施設の立地選定に誘致型のプロセスを採用。応募地区から廃棄物エネルギーの活用による農業振興や里山里地の地域再生等の提案が出され、整備地区を選定。施設整備基本計画検討と地域振興策の検討が両輪となって検討が進

扱。

- ・AI市 新施設の余熱利用を地域活性化に資する“付加価値事業”と位置づけ、余熱利用方策の具体的提案を、広く一般・民間から募る参入意向調査を実施。

なお、G市については、E市の取組みと同様であること、事業の経緯について既報情報に詳しいことから、資料調査の内容をもとに補足的に情報を整理することとした。

②内容 ヒアリング項目は以下のとおり

区分	項目
1. 取組検討の契機及び経緯	Q1-1. 当該取組の現況について教えてください。 (例:取組実施中、事業者選定中、●●手続き中、導入可能性調査中、検討継続中、その他)
	Q1-2. 当該取組の構想は、いつ頃どのような発端で生まれたのでしょうか？ (例:首長の方針、庁内●●課の発案、市民の要望、事業者の提案、●●調査結果、その他)
	Q1-3. 構想を具体的な取組として実現していくにあたって、どのような経過(手続き等)を経ておられますか？ (例:庁内調整、市民との協議、導入可能性調査の実施、その他)
	Q1-4. 構想を具体的な取組内容に落とし込んでいくにあたっての庁内関係者の役割(主導部門、協力部門、意見調整部門、情報共有部門等)を教えてください。 (例:廃棄物部門、温暖化対策部門、エネルギー政策部門、都市計画部門、農林・商工部門、他)
	Q1-5. 取組を進めるにあたって外部の方と連携し、意見や情報等を得られていますか？ その場合、どのような方々と連携し、どのような意見や情報等を得られていますか？ (例:外部有識者、民間事業者団体、住民団体、近隣住民、その他)
2. 取組の個別要素の設計	Q2-1. 廃棄物エネルギー(電気、熱)を供給するごみ処理施設側において、施設の基本条件の設定と、エネルギー供給条件との兼ね合いで、特に課題となった事項はありましたか？ また、当該課題をどのように解決されましたか？ (例:白煙防止と必要なエネルギー回収量の確保の兼ね合い、など)
	Q2-2. ごみ処理施設側において、どのような条件で廃棄物エネルギー(電気、熱)供給をされていますか？ 個々の条件設定にあたっての考え方についても教えてください。 (例:供給コストと売電・売熱単価、安定供給に係る条件、定期点検時など供給停止時の対応、その他)
	Q2-3. 廃棄物エネルギー(電気、熱)の需要先は、どのような経緯で選定されましたか？ (例:地元の希望、民間事業者団体の推薦、民間事業者の提案、その他)
	Q2-4. 廃棄物エネルギー(電気、熱)の需要先に対して、どのような供給条件で契約等されていますか？ 個々の条件設定にあたっての考え方についても教えてください。 (例:供給単価、供給停止時のバックアップ、供給設備整備のコスト負担、その他)
	Q2-5. 廃棄物エネルギー(電気、熱)の供給にあたって、どのような運営体制を選択されましたか？ その理由も合わせて教えてください。 (例:新規事業体の立上げ、既存の事業体に委託、行政と需要側との相対契約、その他)

	<p>Q2-6. 廃棄物エネルギー(電気、熱)の供給事業の効果について、どのような観点から評価されていますか？ (例:行政コストの削減、エネルギー回収率、CO2 削減効果、地域経済効果、その他)</p>
	<p>Q2-7. 当該取組の実現に向けた計画等として、冒頭に挙げた資料の他にどのようなものがありますか？また取組を進める上で、特に重要ポイントとなった計画等がありましたら教えてください。 (例:ごみ処理基本計画、地球温暖化対策実行計画(区域施策・事務事業)、エネルギー関連計画他)</p>
3. 市町村における廃棄物エネルギー利活用検討のあり方	<p>Q3-1. 当該取組の具体化にあたっての成功要因(キーポイント)は何だとお考えですか？ (例:関係者の連携協力、地元との連携関係、施設の立地条件、その他)</p>
	<p>Q3-2. 他市町村が同様の取組を進めるとした場合に、特に留意が必要と考えられる点は何でしょうか？(例:庁内関係者の連携性、外部関係者との調整、その他)</p>
	<p>Q3-3. 今後の廃棄物政策において廃棄物エネルギー利活用を推進していくために、どのような制度設計、枠組みの構築が重要と考えられますか？ (例:計画としての明確な位置付け、分かりやすい策定指針の作成、交付金との連携、その他)</p>

③実施日時： I 市・AJ 衛生組合*	平成 28 年 10 月 14 日 10～11 時
E 市	平成 28 年 10 月 20 日 15～16 時
P 市・AK 衛生組合*	文書での回答
M 市	平成 28 年 10 月 25 日 13 時半～15 時
X 環境事務組合	平成 28 年 10 月 28 日 14 時半～16 時
Z 市	平成 28 年 10 月 12 日 15～16 時
AH 事務組合	平成 28 年 10 月 27 日 10～12 時
AI 市	平成 28 年 11 月 1 日 14 時半～15 時半
※市がごみ処理を委託する組合	

### 3) ヒアリング結果

各市町村へのヒアリング結果の要旨を以下に示す。

#### ①I 市・AJ 衛生組合

- ・ AJ 衛生組合では、新規整備施設の余熱利用用途について市内での要望調査を行った結果、同じく市内の企画部門で進めていた防災施設整備と連携したエネルギー利活用につながった。最終的に条件の合った防災施設担当の企画部門との連携によりエネルギー利活用の準備が進められている。
- ・ 需給マッチングのタイミングとしては、施設整備基本計画の前後のタイミングから供給先の検討が開始され、基本設計が終わった頃に、需給の接点を持たれた。
- ・ 取組の経緯の概要は、次図のとおり。

1. 廃棄物エネルギー利活用の取組内容

取組	「発電電力の一部を防災公園・多機能複合施設等に供給し活用を図る。」(地球温暖化対策実行計画(第3期計画)より)
----	---

2. 取組の経緯及び経過

年度	他部門関連計画等の経過	廃棄物部門関連計画等の経過	関係部門の対応		関係者との連携		特記事項
			廃棄物部門	他の関連部門 (~H27.7: I市都市再生推進本部事務局)	民間	住民	
平成11年度 平成12年度 平成13~15年度			2市共同整備として「新ごみ処理施設整備に関する覚書」を交わす 「新ごみ処理施設整備基本計画素案報告書」作成 「新ごみ処理施設整備基本計画検討委員会」で検討、答申				新ごみ処理施設整備基本計画検討委員会への参加
平成16年度 平成17年度			新ごみ処理施設整備基本計画策定推進チームを設置 「新ごみ処理施設整備基本計画の策定に係る建設候補地選定報告書」策定 「新ごみ処理施設整備に係る処理方式選定委員会」で検討、答申				市民説明会 市民アンケート
平成18~20年度		「 <b>新ごみ処理施設整備基本計画</b> 」策定 「循環型社会形成推進地域計画」策定	都市計画手続き 環境影響評価				新ごみ処理施設整備市民検討会
平成21年度			<b>新施設からのエネルギー利用について要望調査</b> <b>新ごみ処理施設整備運営事業者の選定</b>	I市とURにて「都市再生の推進に関する基本協定」を締結			
平成22年度			ごみ処理総合計画 改定計画策定助言者会議の開催	I市: URへの事業要請、都市計画決定(都市計画公園)			改訂計画策定助言者会議
平成23年度			ごみ処理総合計画2015(改定)提言書の確定 ごみ処理総合計画2015(改定)原案の確定、パブリックコメントの実施 ごみ処理総合計画2015(改定)素案の確定、パブリックコメントの実施 環境保全審議会に報告 助言者会議にてパブリックコメントの意見などを含め検討 行政報告(まちづくり環境委員会) ごみ減量等推進会議(総会)にて報告				
平成24年度	「 <b>地球温暖化対策実行計画(第3期計画)</b> 」(生活環境部環境政策課)策定 <b>防災公園・多機能複合施設管理運営方針</b>	「 <b>I市ごみ処理総合計画2015(改定)</b> 」策定					
平成25年度			<b>新ごみ処理施設稼働開始</b>	<b>防災公園・多機能複合施設実施設計</b>			
平成27年度	<b>防災公園・多機能複合施設管理運営計画</b>			<b>防災公園・多機能複合施設整備工事着手</b>			
平成29年度			<b>電力・熱の供給開始予定</b>	<b>防災公園・多機能複合施設開設予定</b>			

3. 計画書等

計画書等名	策定年月	廃棄物エネルギー利活用に関する記載内容
新ごみ処理施設整備基本計画	平成18年3月	熱エネルギーは、新ごみ処理施設を稼働する上で利用し、その余剰分を「コミュニティ機能(「環境学習機能」と「ふれあい機能」が充実した総合施設)に利用するとともに、施設外の熱エネルギー利用施設(温水プール、温浴施設、福祉施設、植物園等)等に供給する。また、電力会社等に売電することも可能である。新ごみ処理施設から、60GJ/h程度の熱回収が予想され、そのうち、新ごみ処理施設自体の稼働に18GJ/h程度の使用が見込まれる。従って、残りの42GJ/h程度が施設外で利用可能となる。
循環型社会形成推進地域計画	平成18年10月	熱回収施設を整備し、積極的に熱回収を行うこととする。目標:平成25年度:30,000MWh(余熱供給10GJ/h)
循環型社会形成推進地域計画(変更)	平成22年3月	熱回収施設を整備し、積極的に熱回収を行うこととする。目標:平成25年度:40,000MWh以上(余熱供給5GJ/h)
地球温暖化対策実行計画(第3期計画)	平成24年3月	市では、市役所東側の敷地約20haに、防災公園、スポーツ施設とともに、老朽化した公共施設の集約化を一体的に行う防災公園・多機能複合施設の整備を進めており、平成23、24年度に実施設計、平成25年度から整備工事に着手する予定。施設整備にあたっては、延焼遮断帯となり、一時避難場所ともなる緑豊かな公園空間の創出や、防災機能のネットワークの中心となる防災拠点施設の整備を行うほか、耐震性に課題のある周辺の公共施設を集約化することにより、スポーツ、健康づくり、人材育成・交流など多様な機能が融合した、地域の元気を創造する拠点を整備する計画としている。 多機能複合施設は、ハピネスセンターの幼児部門、総合保健センター、福祉会館、社会教育会館、防災課を集約することとしており、また、 <b>隣接する新ごみ処理施設からのエネルギー利用が検討されている</b> ほか、屋上・壁面緑化による空調負担の軽減、窓の断熱化、高効率な空調機器の導入などの環境対策が予定されている。これにより、施設集約化及び省エネ型設備等によるエネルギー効率の向上が期待される。
I市ごみ処理総合計画2015(改定)	平成24年3月	平成25年度稼働予定の新ごみ処理施設稼働後は、その <b>余熱や発電機能を十分に活かし、防災公園・多機能複合施設などでの積極的な活用を図る。</b>

図 I-6 I市・AJ 衛生組合における廃棄物エネルギー利活用検討の経緯等

## ②E市

- ・ 東日本大震災以降、分散型の再生可能エネルギーの利用（＝エネルギーの地産地消）の気運が高まる中、市長の施政方針や議会関係の議論の中でエネルギーの地産地消の取組方針が定まり、エネルギーの地産地消検討会の設置へとつながった。
- ・ 検討会には学識経験者を招いたほか、庁内関係課として、環境部門に加えて、産業、農水、都市計画、都市整備等の担当課が加わった。
- ・ ごみ焼却発電によるエネルギーの地産地消事業は、電力供給に特化した利活用であったため、稼働途中での利活用検討も比較的容易であったが、小売電気事業者の選定を始めとする事業成立に向けてはなお調整中となっている。（H28.10.20 現在）
- ・ 取組の経緯の概要は、次図のとおり。

1. 廃棄物エネルギー利活用取組内容

取組	「ごみ焼却発電によるエネルギーの地産地消を拡大」(エネルギーの地産地消推進計画より)
----	--

2. 取組の経緯及び経過

年度	他部門関連計画等の経過	廃棄物部門関連計画等の経過	関係部門の対応		関係者との連携		特記事項
			廃棄物部門	他の関連部門 (環境部環境総務課 他)	民間	住民	
平成25年度	<b>施政方針(エネルギーの地産地消の必要性)</b> <b>「地球温暖化対策実行計画」改定</b> <b>施政方針(エネルギーの地産地消のための検討会設置)</b>		<b>エネルギーの地産地消検討会に参画</b>	<b>エネルギーの地産地消検討会(計3回)</b> 環境審議会中間報告 市議会中間報告 パブリックコメント 環境審議会報告 市議会報告	検討会民間事業者委員	検討会市民員	
平成26年度							
平成27年度	<b>「エネルギーの地産地消推進計画」(環境部環境総務課)策定</b>	<b>「焼却施設整備基本計画」策定</b>	<b>地産地消を担う小売電気事業者の選定</b>			バブコメ	
平成28年度							
平成29年度	<b>「環境基本計画」の改定</b> <b>「地球温暖化対策実行計画」の改定</b>		<b>E1清掃工場余剰電力の地産地消スタート</b>				
平成30年度							
平成35年度			E1清掃工場新2号炉稼働予定				
平成39年度			E2清掃工場新1号炉稼働予定				

3. 計画書等

計画書等名	策定年月	廃棄物エネルギー利活用に関する記載内容
循環型社会形成推進地域計画(第三次計画)	平成28年12月策定	地域として、エネルギー回収型廃棄物処理施設の整備及び熱回収量として、平成27年度における45,706MWhを、平成34年度には49,915MWhとする目標を設けている。
地球温暖化対策実行計画	平成29年3月改定	「ごみ焼却発電による再生可能エネルギーの有効活用の促進」を、重点プロジェクトに定め、今後、焼却施設の焼却炉の整備を行う際、高効率発電設備を導入し、発電した電力のうち余剰電力を本市公共施設などで活用し、エネルギーの地産地消の取組を拡大する。
エネルギーの地産地消推進計画	平成27年2月	新電力活用による電力の地産地消プロジェクト <目標>ごみ焼却発電電力を新電力へ売却し、ごみ焼却発電によるエネルギーの地産地消を拡大することを目指す。 ごみ発電の地産地消から始まり、そののちは分散型メガソーラーを電源として取り入れていく計画。
焼却施設整備基本計画	平成28年4月	焼却施設の余熱は、E1清掃工場では発電及び場内給湯、E2清掃工場では発電、温水プール(25mプール他)への熱供給、場内冷暖房・給湯に利用している。今後の施設整備においては、より一層の発電量の拡大と <b>エネルギー地産地消</b> について電力小売自由化等も含め、今後検討を行う。

図 I-7 E市における廃棄物エネルギー利活用検討の経緯等

③P市・AK衛生組合

- ・ 焼却施設建替えの時に余熱の有効利用が話題となったことが契機となっている。
- ・ 供給条件等は、市と組合との熱供給の協定によって取り決めている。
- ・ 取組の経緯の概要は、次図のとおり。

1. 廃棄物エネルギー利活用の取組内容

取組	「ごみ焼却余熱を近隣の市立病院などに供給し、有効利用を図る。」(第二次環境基本計画より)
----	--

2. 取組の経緯及び経過

年月	他部門関連計画等の経過	廃棄物部門関連計画等の経過	関係部門の対応		関係者との連携		特記事項
			廃棄物部門	他の関連部門	民間	住民	
平成5年度頃			清掃工場建て替えに伴い、余熱の有効活用が話題となる				
平成10年度 平成13年度			新清掃工場稼働開始 清掃工場と市立病院間の余熱利用温水システム竣工	新市立病院開院			
平成24年度	「第二次環境基本計画」(市民部環境課)策定			健康プラザ開館			
平成25年度		「第二次一般廃棄物処理基本計画」策定					

3. 計画書等

計画書等名	策定年月	廃棄物エネルギー利活用に関する記載内容
第二次環境基本計画	平成25年3月	AK衛生組合のごみ焼却炉の余熱を、近隣する市立病院や健康プラザなどに供給し、有効利用を図る。
第二次一般廃棄物処理基本計画	平成26年3月	清掃工場の余熱有効利用としては、ごみの焼却熱を利用した発電(売電)と高温水導管による市立病院及び健康プラザへの安定的な熱供給が行えるよう適切な維持管理を図る。

図 I-8 P市・AK衛生組合における廃棄物エネルギー利活用検討の経緯等

④M市

- ・ 熱供給の実現にあたって、焼却施設に隣接する民間工場の存在が大きな要素となった。
- ・ 既に需要施設の存在があったことから、基本的には廃棄物部門によって個別の需要先との調整が進められた。
- ・ 需要側の民間工場の対応(供給実施にあたっての工事負担、蒸気受入条件、バックアップの存在等)が柔軟であったことも実現のハードルを下げる要因となった。
- ・ 供給条件としては、供給側の条件を前提として進められている。
- ・ 取組の経緯の概要は、次図のとおり。

1. 廃棄物エネルギー利活用の取組内容

取組	「廃棄物焼却余熱を近隣の工場等に供給」(地球温暖化対策実行計画(事務事業)より)
----	--

2. 取組の経緯及び経過

年度	他部門関連計画等の経過	廃棄物部門関連計画等の経過	関係部門の対応		関係者との連携		特記事項
			廃棄物部門	他の関連部門 (本庁基本計画担当部門)	民間	住民	
昭和51年度 昭和59年度頃			M1清掃工場竣工 <b>民間事業者と熱供給について協議</b>				
平成5年度			<b>民間事業者と熱供給について協議</b>				
平成7年度		(「第1次一般廃棄物処理基本計画」策定)					
平成8年度 平成9年度			M2清掃工場竣工 <b>近隣民間工場へM1清掃工場の蒸気を供給開始</b>				
平成15年度 平成16年度			<b>市のスポーツ施設にM2清掃工場の蒸気・電気を供給開始</b>	市のスポーツ施設竣工			
平成17年度		(「第2次一般廃棄物処理基本計画」策定)					
平成24年度			<b>M1・M2清掃工場連絡配管設置</b>				
平成26年度	「地球温暖化対策実行計画(事務事業)」策定						
平成27年度		「第3次一般廃棄物(ごみ)処理基本計画」策定					

3. 計画書等

計画書等名	策定年月	廃棄物エネルギー利活用に関する記載内容
第二期循環型社会形成推進地域計画	平成24年12月	平成22年度から整備を進めてきたM3清掃工場では、高効率の発電機能により、ごみのエネルギーを有効に活用(サーマルサイクル)している。また、平成24年度から、焼却時に発生するエネルギーの更なる有効利用及びCO2の削減を目的として、M2清掃工場の基幹的設備を更新し、延命化を図る事業を進めており、平成25年度末に竣工する。平成23年度の熱回収量(年間の発電電力量)は79,765MWh、平成30年度の目標は166,203MWhである。
地域エネルギー施策方針	平成25年11月	廃棄物系バイオマスのエネルギー利用として、現在は、市の清掃工場における廃棄物発電や、市内の民間事業者による廃棄物発電、エタノール化、炭化燃料化が実施されている。2010年度末現在の廃棄物発電(バイオマス以外を含む)の発電能力は23,015kW(公共施設:12,400kW、民間施設:10,615kW)、年間発電量が138,090MWh/年であり、2020年度の年間発電量は231,690MWh/年と試算された。
地球温暖化対策実行計画(事務事業)	平成26年7月	清掃工場における廃棄物焼却余熱を施設内で有効活用するとともに、近隣の工場やスポーツ施設等に供給している。
第3次一般廃棄物(ごみ)処理基本計画	平成28年3月	M1清掃工場及びM2清掃工場では、焼却時に発生する熱エネルギーの有効利用を図るため、各工場内の給湯・暖房のほか、外部施設に蒸気を供給(売却)している。さらに、M2清掃工場及びM3清掃工場では高効率の廃棄物発電を行い、工場で使用する電力を賄うとともに、余剰電力を電気事業者等に売却している。今後もM1・M2清掃工場・M3清掃工場における高効率廃棄物発電や蒸気の外部供給など、熱エネルギーの有効利用を促進することで、低炭素社会の実現に貢献していくとともに、歳入確保に努める。

図 I-9 M市における廃棄物エネルギー利活用検討の経緯等

⑤X 環境事務組合

- ・ 新規施設整備用地に公設卸売市場や工業団地が隣接し、各々需要を有していたことが契機となった。
- ・ 工業団地に対しては組合側から呼びかけを行った結果、熱供給の検討具体化につながった。
- ・ 既に需要施設の存在があったことから、基本的には廃棄物部門によって個別の需要先との調整が進められた。
- ・ 検討の結果を「施設整備基本計画」に反映させるなど、「施設整備基本計画」と連動が認められた。
- ・ 「施設整備基本計画」の前後のタイミングから、供給先の検討開始、需給間の接点を持たれ、その後の条件調整へと進んでいる。

- ・ 民間の工業団地への供給は、供給側の条件を前提とし、需要側は供給に合わせて対処することとされている。
- ・ 取組の経緯の概要は、次図のとおり。

1. 廃棄物エネルギー利活用の取組内容

取組	「建設地に隣接する地方公設卸売市場に対し、フォークリフトの充電設備や市場内道路の融雪設備等の設置を検討。電気自動車の急速充電設備の設置についても検討。」 (施設整備基本計画より)
----	--

2. 取組の経緯及び経過

年度	他部門関連計画等の経過	廃棄物部門関連計画等の経過	関係部門の対応		関係者との連携		特記事項
			廃棄物部門	他の関連部門 (公設卸売市場)	民間	住民	
平成19年度 平成22年度 平成23年度			管理者会議においてDBO方式に決定 1施設から2施設体制に変更 清掃工場処理方式検証会議報告書 建設地決定(X1清掃工場) 建設地決定(X2清掃工場)  <b>工業団地への熱利用のヒアリング</b> (X1清掃工場)				
平成25年度		<b>「X1清掃工場施設整備基本計画書」策定</b>  「循環型社会形成推進地域計画第2期」変更	<b>募集要項作成 入札公告</b> (X1清掃工場)	<b>市場として組合と調整</b> (X1清掃工場)	<b>木材関連の組合から熱供給の要望 市場関連事業者からのフォークリフト充電設備設置等の要望</b> (X1清掃工場)	(住民説明会計25回)(X1清掃工場)	
平成26年度			<b>入札、提案書受付 審査・契約</b> (X1清掃工場)  <b>建設工事着工</b>				
平成29年度			<b>X1清掃工場竣工、稼働予定</b>			住民説明会 工場現場見学会 広報誌の発行 (X1清掃工場)	

3. 計画書等

計画書等名	策定年月	廃棄物エネルギー利活用に関する記載内容
X1清掃工場施設整備基本計画書	平成25年7月	高効率発電を行い、発電後のタービン排気熱を利活用するものとしてロードヒーティング等温水利用を検討。発電電力は、施設の稼働に使用するほか、EU急速充電設備、フォークリフト充電設備へ供給し余剰電力は売電するものとする。
循環型社会形成推進地域計画第2期	平成24年12月26日策定 平成25年12月19日第1回変更 平成26年12月19日第2回変更 平成27年12月7日第3回変更	今後エネルギー回収施設を整備し、焼却に伴って発生する熱を回収し、エネルギー資源の効果的な利用(発電)を図る。

図 I-10 X 環境事務組合における廃棄物エネルギー利活用検討の経緯等

⑥Z市

- ・ 市内に事業所を有する民間事業者が、過去に実証事業を進めていたことが背景となり、事業実現につながった。
- ・ 環境部門と廃棄物部門とが同じ部門に属しているため、連携を密に進められた。
- ・ 「施設整備基本計画」の検討過程がエネルギー利活用の検討過程とほぼ連動しており、「施設整備基本計画」が重要な位置づけとなっている
- ・ 細かな需給条件等は、事業者提案によるものとなっている。
- ・ 取組の経緯の概要は、次図のとおり。

1. 廃棄物エネルギー利活用の取組内容

取組	「燃料化(炭化)を行うことで再生利用。石炭などの化石燃料の混焼燃料として利用予定。」(ごみ処理基本計画、循環型社会形成推進地域計画より)
----	--

2. 取組の経緯及び経過

年度	他部門関連計画等の経過	廃棄物部門関連計画等の経過	関係部門の対応		関係者との連携		特記事項
			廃棄物部門	他の関連部門	民間	住民	
平成16年度					域内民間事業者による「火力発電所における一般廃棄物炭化燃料製造試験」(NEDOの実証試験事業)採択		
平成17年度							
平成18年度							
平成19年度		「一般廃棄物処理基本計画」策定					
平成20年度		「ごみ処理施設整備基本計画」策定	市内部の政策会議で炭化方式を決定				
平成21年度	「地球温暖化防止対策地域推進計画」策定	「循環型社会形成推進地域計画(第1期)」策定					5町が合併し、Z市が誕生
平成22年度		「一般廃棄物処理基本計画(改訂版)」策定					
平成23年度			ごみ施設整備運営事業開始				
平成24年度		(「循環型社会形成推進地域計画(第2期)」策定)	ごみ施設整備運営事業者の選定				
平成27年度		「一般廃棄物処理基本計画(改訂版)」策定 「一般廃棄物処理基本計画(改訂版)」策定	ごみ処理施設本体工事着手 ごみ処理施設完成				
			ごみ処理施設稼働開始 製塩工場への炭化燃料供給開始				

3. 計画書等

計画書等名	策定年月	廃棄物エネルギー利活用に関する記載内容
一般廃棄物処理基本計画(改訂版)	平成28年3月	市内の可燃ごみ全てをZ市炭化施設で処理し、製造された炭化燃料は、石炭の代替燃料として有効利用される。
ごみ処理施設整備基本計画	平成19年度	今後整備する可燃ごみ処理等処理施設の処理方式は炭化施設とする。
循環型社会形成推進地域計画	第1期:平成20年6月 第2期:平成24年12月	今後可燃ごみについては新設するエネルギー回収推進施設において燃料化(炭化)を行うことで再生利用を進める。石炭などの化石燃料の混焼燃料として利用予定。
地球温暖化防止対策地域推進計画	平成22年2月	可燃ごみ及びし尿、汚泥を炭化燃料化し、バイオマスエネルギーとして活用、実践化を進める。

図 I-11 Z市における廃棄物エネルギー利活用検討の経緯等

⑦AH 事務組合

- ・ 施設候補地選定にあたっての住民からの提案があったことに加えて、組合としての積極的な方針(徹底した情報公開、住民参加型の検討プロセス)もあったことが合わさって、施設整備と地域振興を両輪で検討する取組へとつながった。
- ・ 住民からの積極的な提案といったエネルギー利用に関する地域特性があったこともあり、基本的には廃棄物部門が主体となって調査検討が進められた。
- ・ 「施設整備基本計画」の検討過程がエネルギー利活用の検討過程とほぼ連動しており、「施設整備基本計画」が重要な位置づけとなっている。
- ・ 検討にあたっては、施設整備と地域振興の両面から外部学識経験者や住民等を含めた検討委員会を設置して検討が進められた。
- ・ 施設整備基本計画の検討過程と並行して、需要側の事業検討～需給条件の調整が進められている。
- ・ 地域活性化を第一の目標とし、住民主体で検討する地域振興策へのエネルギー供給を行うこととしていることから、住民からの検討結果に応じてエネルギー供給を検討することとされている。
- ・ 取組の経緯の概要は、次図のとおり。

1. 廃棄物エネルギー利活用の取組内容

取組	「新施設の立地選定の誘致型のプロセスを採用し、施設整備基本計画と地域振興策を住民参加により両輪で検討」(組合広報等より)
----	--

2. 取組の経緯及び経過

年度	他部門関連計画等の経過	廃棄物部門関連計画等の経過	関係部門の対応		関係者との連携		特記事項
			関係部門 (次期施設推進)	民間	住民		
平成24年度 平成25年度			新市長から前回計画の白紙撤回が組合管理者へ申し入れされる 「住民主体の検討委員会組織」「徹底した情報公開」を提案 「ごみ処理基本計画検討委員会」 会議開催(計7回)			検討会住民委員	
平成26年度		「循環型社会形成推進地域計画(第2次計画)」～H29 変更  「ごみ処理基本計画」策定		「次期中間処理施設整備事業用地検討委員会」 会議開催(計17回)  候補地の公募  現地視察(第1回) 現地視察(第2回)			
平成27年度			「次期中間処理施設整備事業用地整備基本計画検討委員会」 会議開催(計10回) 現地調査 先進地視察	「次期中間処理施設整備事業用地整備基本計画検討委員会」 会議開催(計10回) 現地調査 先進地視察		建設地区と基本協定を締結 検討会住民委員	
平成28年度	答申書【地域振興策基本構想(案)】  「地球温暖化対策実行計画(第2次 平成29年度～平成33年度)」策定	答申書【次期中間処理施設整備基本計画(案)】	周辺住民意見交換会  パブリックコメントの募集 周辺住民意見交換会  住民説明会開催	周辺住民意見交換会  パブリックコメントの募集 周辺住民意見交換会  住民説明会開催		周辺住民意見交換会 第1回 パブコム 周辺住民意見交換会 第2回 検討結果説明会	(建設地区)地権者、地元住民による「事業誘致に関する同意書」と「地域振興策の具体的な提案書」を提出
平成29年度		「循環型社会形成推進地域計画(第3次計画)」～H33 予定	用地買収・施設整備基本計画追加検討 予定	地域振興策基本計画・各種調査(全体計画)、基本設計(余熱利用施設)			
平成30年度	地域振興策基本計画 予定	ごみ処理基本計画(改訂) 予定 施設整備基本計画 予定	施設整備基本設計 予定 環境影響評価 予定 次期中間処理施設建設工事 予定	整備協定書(案)のパブリックコメントを募集 予定 関係町内会組織との合意形成(整備協定書の締結) 予定		パブコム予定 建設地区の区会にて整備協定合意の予定	
平成31～35年度	地域振興策詳細計画・準備等 予定						
平成36～39年度	地域振興策関連施設工事 予定						
平成40年度	地域振興策関連施設供用開始 予定		次期中間処理施設稼働開始 予定				

3. 計画書等

計画書等名	策定年月	廃棄物エネルギー利活用に関する記載内容
循環型社会形成推進地域計画(第2次計画)	平成25年12月27日変更	焼却施設から発生する余熱については、清掃工場内での冷暖房熱源としての利用や発電に利用するほか、隣接する温水プールへの蒸気の供給を行っている。また、地域熱供給会社への蒸気供給を行うことにより地域冷暖房へのエネルギーの活用を行っている。これらの余熱利用の合計は、平成22年度実績で蒸気発生量115.639トン/年に対して蒸気利用量107.014トン/年(92.5%)となっている。H27～29年度で熱回収施設の基幹的設備の改良を行い、熱回収効率を向上させる。平成29年度の熱回収量(年間の発電電力量)の目標値は3.827MWhである。
ごみ処理基本計画	平成26年3月	既存の焼却施設では発生した余剰蒸気を周辺地域の冷暖房等への熱源として供給している。H24年度は蒸気発生量が127.196t/年であり、発電に50.520t/年、温水プールに4.049t/年、地域冷暖房に21.050t/年、場内利用に35.717t/年利用されており、復水(未利用)が15.860t/年である。既存の焼却施設での熱エネルギーの有効活用について、調査研究を継続している。また、次期中間処理施設整備事業の基本方針として、ごみの持つエネルギーを最大限有効に活用できる施設とし、高効率な発電や地域特性に応じた熱供給などによる地域還元に取り組む。
答申書【次期中間処理施設整備基本計画(案)】	平成28年3月	焼却炉で回収した熱の利用形態のイメージとしては、電気は場内のプラント動力・空調他に利用するとともに、売電する(地域振興策への利用可能性もあり)。また熱は場内に給湯するとともに場外利用として地域振興策にも利用する。
答申書【地域振興策基本構想(案)】	平成28年3月	地域振興策のアイデアとして、次期中間処理施設からの排熱利用事業等については以下のようものが挙げられる。「実際に展開する地域振興策の選択」、「地域振興策を展開する場所の選択」、「地域振興策の事業規模の程度」は、答申の後、周辺住民と組合との協議により決定(合意)する。①次期中間処理施設からの排熱等の周辺利用について、用地提供、電気・排熱供給、地元雇用、地域通貨負担金等の条件を示し、地域が全国から事業者を公募し、排熱は、地域が設立する受皿会社が排熱利用事業者へ販売する。地域が資本金の一部出資することも可能(地域も認当を得る)。想定事業者としては、魚類等の養殖、野菜工場(人工照明・水耕栽培・無農薬)、温室ハウス(野菜類)、温室ハウス(南国フルーツ類)、冷室ハウス(排熱は、冷熱として利用することも可能)、冷熱を利用した倉庫、各種訓練所・学校、その他であり、野菜工場やハウスには、熱や電気だけでなく、清掃工場の焼却工程で発生するCO2を供給することで、栽培を促進する試みも実施されている。②この排熱利用事業者の誘致で掲げる事業を地域で経営し、業種によっては農業法人の設立も視野に入れる。③排熱等の外部供給について、次期中間処理施設から生まれる熱を特殊な容器に充填し、近隣の公共施設、病院、オフィスビルなどに運搬販売する(販売は地域が行う)。④可燃廃棄物の中間処理方式について、焼却方式と合わせメタンガス化施設を併設する場合は、生成されたガスを地域に供給する。プロパンガスのようにガスボンベによるオフライン供給が可能である。⑤次期中間処理施設から生まれる排熱をゴルフ場へ配管供給する。⑥次期中間処理施設で発電した電力を移動式蓄電池(電気自動車等のイメージ)に蓄電し、イベント等に会場で利用したり、非常用電源として利用したり、災害時の在宅用医療機器の非常電源として利用する。⑦地区内の学校給食センターを整備し、排熱等の供給を行う。給食における地産地消を促進する観点から、地場農作物の加工場(洗浄、皮むき、カットなど)の整備も考えられる。⑧他の地域振興策とともに、次期中間処理施設と一体となった防災拠点化(避難所機能等)を図る。
地球温暖化対策実行計画(第2次 平成29年度～平成33年度)	平成28年8月	現在回収した蒸気を、発電用、温水センター用、工場内用、熱供給事業に使用している。今後このうち温室効果ガスの削減に大きく寄与する熱供給事業を中心として、ごみ焼却から発生する余剰蒸気を有効活用することによって、温室効果ガスの削減に取り組んでいる。

図 I-12 AH 事務組合における廃棄物エネルギー利活用検討の経緯等

⑧AI市

- ・ 廃棄物部門において新規整備施設の熱利用用途を積極的に活用しようという考え方と、民活推進という市の方針とが合わさって、広く事業提案を求めるプロセスにつながった。
- ・ 庁内連絡会、庁内検討会等の組織体により、企画、財政、資産管理、産業、エネルギー、農林、都市計画、都市整備等の多くの部門が関与された。
- ・ 施設整備基本計画の前後のタイミングから、供給先の検討が開始され、具体化に向けた検討が継続されている。
- ・ 取組の経緯の概要は、次図のとおり。

1. 廃棄物エネルギー利活用の取組内容

取組	「新施設の余熱利用を地域活性化に資する“付加価値事業”と位置づけ、余熱利用方策の具体的提案を広く一般・民間から募る参入意向調査を実施」(ホームページ公表資料より)
----	---

2. 取組の経緯及び経過

年度	他部門関連計画等の経過	廃棄物部門関連計画等の経過	関係部門の対応		関係者との連携		特記事項
			廃棄物部門	他の関連部門	民間	住民	
平成24年度 平成25年度 平成26年度		施設整備基本計画の策定	新清掃工場整備事業に関する庁内連絡会(第1回)	左記へ参画			
			新清掃工場整備事業に関する庁内連絡会(第2回～第3回)	左記へ参画			
			右記と連携	PFI庁内検討会(第1回～第2回)			
			右記と連携	資産経営推進会議専門部会(第2回)			
			右記と連携	資産経営推進会議(第2回)			
平成27年度			<b>余熱利用施設についての庁内検討会(打合せ及び第1回～)</b>	左記へ参画			新清掃工場等の啓発施設整備に係るワークショップ(計3回)
平成28年度			<b>付加価値事業意向調査実施</b>			<b>付加価値事業意向調査への提案</b>	
			<b>庁内連絡会(付加価値事業について)(第1回～第2回)</b>	左記へ参画			
			右記と連携	<b>PFI専門員会</b>		<b>意向調査参加事業者に対するヒアリング</b>	

3. 計画書等

計画書等名	策定年月	廃棄物エネルギー利活用に関する記載内容
循環型社会形成推進地域計画	平成23年3月	焼却施設における余熱は売電、給湯および冷暖房、温水プール等で利用している。熱回収施設の更新及び新設によって熱回収を推進する。熱回収量(年間の発電電力量)は現状(平成21年度)は52,622MWh、目標(平成30年度)は60,626MWhである。
地球温暖化対策実行計画(区域施策編)	平成24年3月	清掃工場においてバイオマス発電を行う。AI1清掃工場及びAI2清掃工場では廃棄物発電を行っており、AI1清掃工場の発電能力が2,400kW、AI2清掃工場の発電能力が9,600kWである。また、一般廃棄物処理基本計画によれば、2018年度からAI4清掃工場(計画ごみ処理量408t/日、発電能力未定)の稼働が計画されている。AI1清掃工場はAI4清掃工場の本格稼働に伴って休止予定のため、2020年度にはAI2清掃工場とAI4清掃工場の2箇所廃棄物発電を行う予定である。
エネルギービジョン	平成25年3月	AI2清掃工場及びAI1清掃工場による廃棄物発電の平成22年度実績としては、発電出力が12,400kW、年間発電量が51,948MWhである。廃棄物発電の導入目標・ロードマップは2020年度、2030年度共に70,500MWh(発電出力18,300kW)となっている。
バイオマス活用推進計画	平成25年12月	AI1清掃工場及びAI2清掃工場では、ごみの焼却により発生する熱を温水プールの保温・昇温や廃棄物発電に利用している。得られた電力は、清掃工場内で利用したり、電力会社へ売電したりしている。また、平成30年度から新清掃工場(計画ごみ処理量:408t/日)の稼働が計画されている。 <b>新清掃工場の建設に当たっては、廃熱の回収及び余熱利用を計画するとともに、周囲の木材等のバイオマスを活かしたエネルギー回収推進施設、施設整備による地元波及効果についても検討する。</b>
一般廃棄物処理基本計画	平成26年3月	施設規模の大きいAI1清掃工場とAI2清掃工場では焼却処理にて発生する熱エネルギーを利用して発電を行い、AI2清掃工場では隣接するプールへも熱供給するなど有効利用している。AI1清掃工場はH33年3月で休止、AI2清掃工場はH36年1月で現契約終了、更新の方向性につき今後検討、AI3清掃工場はH27年3月で休止、新清掃工場はH32年4月稼働の予定である。

図 I-13 AI市における廃棄物エネルギー利活用検討の経緯等

## ⑨G市

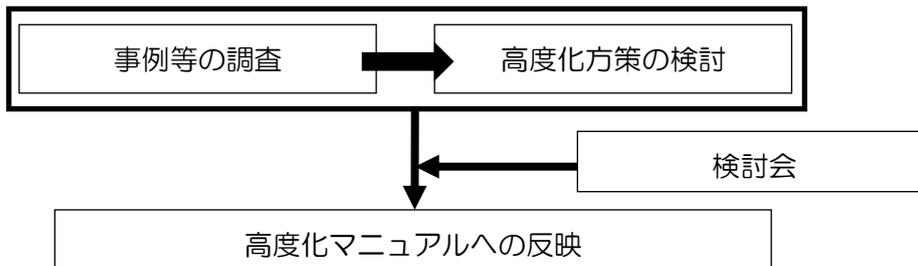
- ・ G市では、廃棄物処理施設の余剰電力を温室効果ガス削減および環境教育の観点からグリーン電力を取り扱う新電力会社に売却し、当該電力を市立小中学校等の公共施設で購入・使用するという廃棄物発電の地産地消事業をおこなっている。
- ・ 取組みの発端は、平成 25 年に FIT の設備認定を受け、これを契機に売電先を現在の新電力会社に変更したところ、当該事業者より廃棄物発電を地産地消する事業の提案を受けた。同時期に、市では『再生可能エネルギー導入促進計画』の検討を進めていたことから、再生可能エネルギーの活用策として受け入れ易い提案内容であった。
- ・ 事業の実現に向けては、随意契約の根拠整理が必要であることから、全国の売電実績がある焼却施設 185 箇所の売電先と契約方法等について調査し、また、需給バランスと経済効果のシミュレーション等を行った。調査の結果を基に関係部局と検討会を重ね、事業計画を決定した。その後、需要側（市立小中学校 67 校）の契約切替え手続きが行われ、平成 27 年 4 月より事業が開始された。今現在は、市立小中学校等全 71 校において事業が実施されるに至っている。

## II. 廃棄物エネルギー利活用の高度化に向けた検討

### 1. 本検討の概要

#### (1) 検討の流れ

図Ⅱ-1 に検討の概要を示す。検討の基本的な方針は、発電した電気の利活用について近年の新電力事業の動向や廃棄物発電ネットワーク FS 調査の結果等を精査して拡充し、熱利用については、特に重点的な充実を図ることである。

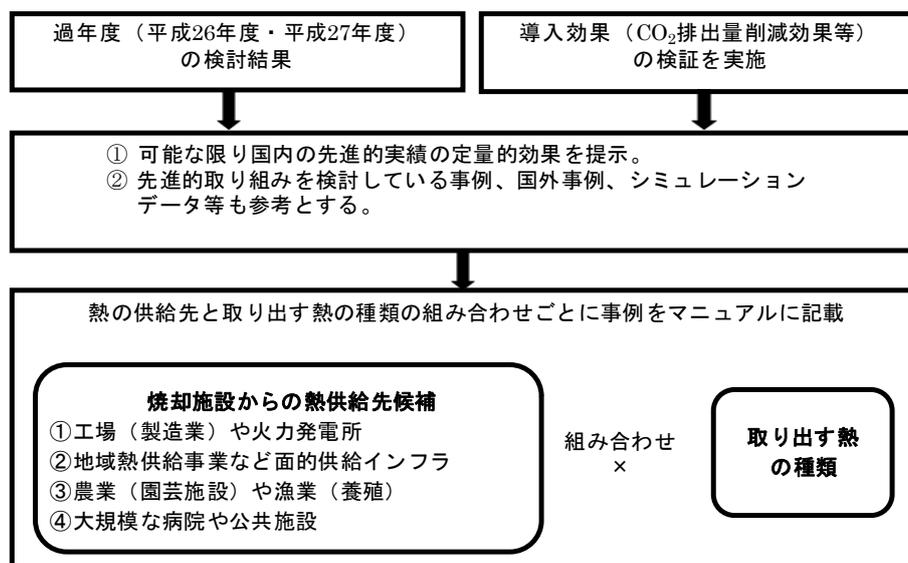


図Ⅱ-1 検討の概要

#### (2) 特に外部熱供給に着目する理由

発電単独よりも大きな CO<sub>2</sub> の削減可能性や、エネルギー地産地消の達成可能性を有していることから、外部熱供給への期待が高まっているが、現在のマニュアルでの熱利用方策の記述は十分とはいいがたく、充実させる必要性が高い。

外部熱供給に関する記載が不足している背景としては、昨年度までに実施された廃棄物発電の高度化支援事業では廃棄物発電関係の検討が主であり外部熱供給に関する調査検討の蓄積が電気の利用に比較して相対的に少ないことと、そもそも焼却施設における本格的な熱供給の導入実績が国内では少なく調査可能な高度化事例（実事例）が限られていることの2点が挙げられる。マニュアルの外部熱供給に関する記載の充実化に向けた検討フローを図Ⅱ-2 に示す。



図Ⅱ-2 検討フロー

## 2. 先進事例等の情報の収集・整理

### (1) 先進事例や先進的な取り組みを検討している事例

#### 1) 調査対象事例選定の考え方

調査対象とする熱利用事例は、環境省による一般廃棄物処理事業実態調査及び廃棄物発電の高度化支援事業で実施したアンケート結果を活用して網羅的に事例を把握した上で、これまでの調査の蓄積と合わせ各種の熱利用事例を包括的に把握する観点より、これまでの廃棄物発電の高度化事業では調査されていない熱需要の種類に着目して選定した。具体的には、以下の通りである。

平成 26 年度の廃棄物発電の高度化支援事業では、一般廃棄物処理事業実態調査（環境省、平成 24 年度）を基に全国の一般廃棄物焼却施設のエネルギー回収効率等を求め、高い効率で外部熱供給を行っている施設を特定し、3 事例が調査対象とされている。これらの 3 事例は、いずれも地域熱供給事業に熱供給を行っている事例であり、そのうち 2 事例の需要は主に民生業務、残りの 1 事例は主に民生家庭系であった。ただし、一般廃棄物処理事業実態調査では、外部熱供給の用途までは明らかではないため、用途（熱需要の種類）を特定しての事例の抽出は困難である。

平成 27 年度の廃棄物発電の高度化支援事業では、全国の自治体に対してごみ焼却施設の熱利用を含むアンケート調査が行われ、一般廃棄物処理事業実態調査よりも詳細な情報が得られた。（なお、アンケート調査結果は、同年度の事業における熱利用の関係では、促進策を検討するための課題の整理に活用されている。）また、同事業では、蒸気供給を行う場合の熱利用について、各種の調査検討が実施された。

以上を踏まえ、本業務では、平成 27 年度のアンケート調査結果等を参照し、これまで調査されていない熱の需要の種類に着目して対象事例を選定することで、熱利用事例の種類を包括的な把握を試みた。すなわち、これまででは調査されていなかった民間工場、及び、調査事例の限られている民生家庭系の地域熱供給事業を主な調査対象とした。

なお、発電に比べて熱利用はそもそも事例数が限られており<sup>1</sup>、一部の産業廃棄物焼却施設等の事例や、昨年度の高度化支援事業で熱利用率の高いことが判明している北欧のデンマークについても、補足的に併せて対象とすることとした。

#### 2) 調査対象事例の選定結果

表Ⅱ-1 に、調査対象とした事例と着目した理由を示す。

---

<sup>1</sup> 本調査では、温浴施設等のごみ焼却施設整備とあわせて整備されることの多い地域還元のための熱需要は対象外としている。

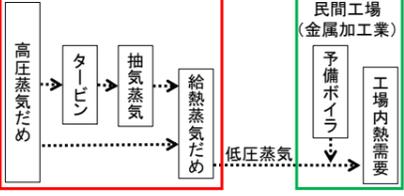
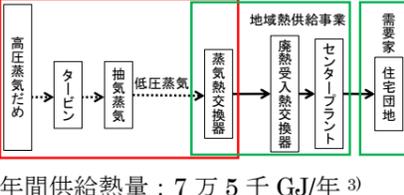
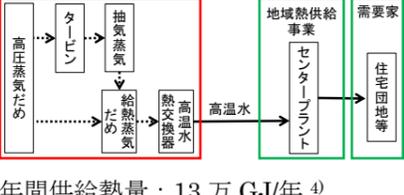
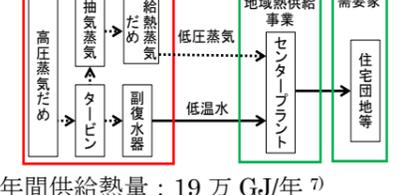
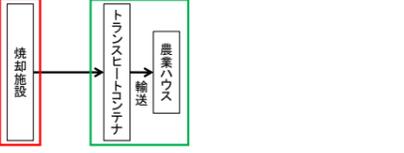
表Ⅱ-1 調査対象事例

高度化方策の観点	調査対象事例	着目した理由
高温熱の産業利用	①ごみ焼却施設から民間工場に熱供給している事例	工場は熱需要の温度が比較的高い場合もあることから、効率的な熱供給が実現できる。
低温熱の民生利用 (温水需要に着目)	②公共施設へ熱供給している事例	焼却施設からの熱供給により公共施設での光熱費削減に貢献している事例と考えられるため。
	③建替えが予定されているごみ焼却施設から面的熱供給インフラへ熱供給している事例	地域熱供給事業に熱供給しているため、大量の熱供給が期待される事例であるが、建替後の熱供給に関する変化や課題を把握するため。
	④建替え後も面的熱供給インフラへ熱供給している事例	地域熱供給事業に熱供給しているため、大量の熱供給が期待される事例であるが、抽気蒸気による点で⑤とは形態が異なっているため。
	⑤復水排熱を用いて面的熱供給インフラへ熱供給している事例	地域熱供給事業に熱供給しているため、大量の熱供給が可能な事例である。平成 26 年度に調査された経緯があるが、時間が経過しており、建替後の熱供給に関する変化や課題を把握するため。
地域産業での利用 (農林水産業等)	⑥民間事業者により産業廃棄物焼却排熱が活用されている事例	オフライン熱輸送も活用して、農業利用が行われていると考えられるため。
	⑦ごみ焼却施設から農業施設へ熱供給を行う事例	熱供給により地元の産業支援、雇用確保につながった事例と考えられる。
その他 (国外)	⑧北欧 (デンマーク) におけるごみ焼却施設の実例	昨年度の高度化業務で熱利用率の高いことが判明しているため。(蒸気圧力・温度も高いため、高効率発電とあわせた熱利用が実施されていることが推察される。)

### 3) 調査結果のまとめ

調査結果のまとめを表Ⅱ-2 に示す。

表Ⅱ-2 調査結果のまとめ

調査対象事例 (●施設規模等)	焼却施設内の熱源 (赤枠線内は焼却施設側、緑枠線内 は熱需要側を示す)	主なポイント (※DH：地域熱供給)
① ゴミ焼却施設から民間工場に熱供給している事例 (a 市クリーンセンター) ●460 t/日	 <p>年間供給熱量：5万3千GJ/年<sup>1)</sup></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>焼却施設からは抽気蒸気を主体とした低圧蒸気を供給している。</li> <li>熱供給の検討開始当初は、民間工場が焼却施設敷地を含めて蒸気配管を設置する条件でも成立（当初は、原価計算的に算出した蒸気供給必要費用ベースで請求）した。現在は、発電量低下に伴う売電収入分（FIT対象施設）と、イニシャル分を含む追加的必要コストを加算しても、工場側は蒸気供給を希望しており、経済的合理性が高いといえる（現在、蒸気配管は自治体が所有）。</li> <li>民間工場でも予備熱源としてボイラを保有しており、焼却施設の停止時や1炉運転の際に供給量が制限される際も（事前に焼却施設から連絡がある。）、基本的に問題なく対応できている様子である（蒸気受け入れの柔軟性に富む）。</li> <li>民間工場の熱源はLPGボイラであり、代替によるCO<sub>2</sub>削減効果は大きいと想定される。また、民間工場内では比較的高温の熱需要からカスケード的に利用している模様で、エネルギー利用効率上も質の高い蒸気を供給しても無駄が少ないと考えられる。ただし、工場内の蒸気用途が多様で単なる熱交換だけではなく、供給蒸気が復水として還ってこないため、焼却施設側では純水製造装置の増強が必要になった。</li> </ul>
② 公共施設へ熱供給している事例 (b 市クリーンセンター) ●120 t/日	 <p>年間供給熱量：1万6千GJ/年<sup>2)</sup></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>建替え前から隣接する公共施設（市庁舎、総合体育館など）へ蒸気を供給している。市庁舎の地下階には吸収式冷凍機とプレート式熱交換器が設置されており、冷暖房と給湯について焼却施設から供給される0.65MPa、178℃の蒸気（タービン抽気蒸気を使用）により賄う。建替え前、供給熱量は運転炉数により変化し、1炉運転時は十分な熱を供給できなかったことから、公共施設側では予備のボイラが設置してある。建替え後は以下の通り：             <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ 建替えに伴い、新しい焼却施設には災害時においても電力供給と熱供給を実施するため、ガスタービン発電機と廃熱回収ボイラ（コージェネ）が設置された。なお、ガスタービンの場合、高負荷運転実施時は水冷式が一般的であるが、災害時は冷却用の水が十分確保できないことが想定されたことから、本施設ではガスタービン発電機が選定された。</li> <li>✓ これまでは1炉運転時など抽気蒸気が不足する際は蒸気供給できなかったが、建替え後はコージェネを稼働させて蒸気安定供給を目指す予定である。これにより需要側での予備のボイラの稼働は、ガスタービンの点検整備や焼却施設の全炉停止期間中に限られることになる。</li> </ul> </li> </ul>
③ 建替えが予定されているゴミ焼却施設から面的熱供給インフラへ熱供給している事例 (c 市清掃工場) ●600 t/日 (現在及び将来予定)	 <p>年間供給熱量：7万5千GJ/年<sup>3)</sup></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>焼却施設内にもDHの設備があり、建替に伴って地域熱供給側の投資費用が発生することが見込まれる。建替え後も、地域熱供給への供給は継続される。</li> <li>売熱価格の設定では、熱供給の必要経費に加え買電支出増加又は売電収入減少分も付加されており、熱供給量が増えて発電量が減っても、ゴミ焼却に係る市の費用負担は増えない形となっている。</li> <li>熱需要の大きい冬季に、ごみ量の関係で1炉運転になる。</li> <li>最終需要家である集合住宅に対してはサブステーションで90℃まで減温した上で水道水を60℃まで加温する形であり、熱源の低圧蒸気に比べて温度レベルが低い。（ただし、商業・業務・公共施設にはDHから140℃の高温水が直接供給されている。）</li> </ul>
④ 建替え後も面的熱供給インフラへ熱供給している事例 (d 清掃工場) ●600 t/日	 <p>年間供給熱量：13万GJ/年<sup>4)</sup></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>焼却施設の蒸気タービン発電機の抽気蒸気をもとに熱交換してつくられた高温水（0.4～0.8MPa、130℃）は、センタープラントを経由してサブステーションに送られ、そこで熱交換された温水（80℃）を各集合住宅（約5,000世帯）や業務施設に循環供給される。集合住宅内では、この温水（80℃）を直接、暖房や風呂の追い焚きの熱媒体として使うほか、各住戸の熱交換器で水道水を60℃に昇温して給湯に使用している<sup>5)</sup>。なお一部業務施設へは、吸収式冷凍機を用いて130℃の高温水から7℃の冷水を製造し、冷房用としても供給している。</li> <li>建替え前の焼却施設においても発電は行っていたが、制度上電力を系統に送電する事ができず、昭和58年から近隣の施設（敬老施設、文化センター、体育施設）やDH（団地等へ熱供給を実施。）に対し、余剰蒸気を活用した外部熱供給を開始した<sup>6)</sup>。平成18年に建替えられた現在の焼却施設では、熱供給の供給先は有償熱供給を行っているDHのみとなっている。</li> </ul>
⑤ 復水排熱を用いて面的熱供給インフラへ熱供給している事例 (e 清掃工場) ●300 t/日 (現在及び将来予定)	 <p>年間供給熱量：19万GJ/年<sup>7)</sup></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>建替え前は焼却施設のタービン出口蒸気を利用して副復水器（水冷式復水器）から低温水（45℃）を供給するのみであった。建替え後は以下の通り：             <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ 建替えにあたりDH側の要望により2炉運転時は抽気蒸気を利用した低圧蒸気（0.3MPa、170℃）も供給することとなった（最大1.5t/h）。また温水の供給温度も62℃に上昇させる予定である。</li> <li>✓ 熱需要を安定的に確保できれば空冷式復水器を設置せずとも復水が可能であるが、実際はDH側の熱需要に変動があるため、一部の容量について空冷式復水器を併設している。</li> </ul> </li> </ul>
⑥ 民間事業者により産業廃棄物焼却排熱が活用されている事例	 <p>年間供給熱量：不明</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>蓄熱輸送は実証的性格が強い。数ある農業ハウスのうち、一棟のみにトランスヒートコンテナを用いた熱利用が実施されており、このハウスには他のハウスと同様に多数のヒートポンプ空調機も設置されている。</li> <li>焼却対象の廃棄物が多様であるため、熱回収時の温度が相違し、発電できないときに蓄熱するとの説明を受けた。</li> <li>産業廃棄物処理業者であるため、蓄熱輸送に必要な車両や人員を他用途と共有できるのは利点であると考えられる。</li> </ul>

<p>⑦ ごみ焼却施設から農業施設へ熱供給を行う事例 (f リサイクルセンター)</p> <p>●320 t/日</p>	<p>年間熱供給量：1万 GJ/年<sup>8)</sup></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>焼却炉には廃熱回収ボイラが設置されており、ボイラからの高圧蒸気 (18 kgf/cm<sup>2</sup>、200℃) を減圧した低圧蒸気 (8 kgf/cm<sup>2</sup>、200℃) を、道路を挟み隣接する民間企業の農業施設 (ハウス 3 棟) に冬季のみ供給している。農業施設に供給された低圧蒸気は、農業施設側の熱交換器により 70℃の温水に変換される。農業施設は種苗育成用ハウスとなっており、この温水は床付近に配置された放熱配管に通水されることでハウス内の温水暖房が行われている。</li> <li>農業施設では蒸気供給を受けることで温度管理を安定的に実施できることから冬季でも種苗生産が可能で、地域の通年雇用 (約 50 名) 創出に貢献している。また、農業施設側には予備のボイラも設置されており、焼却施設の定期点検時等に稼働 (平均で 1 日に約 1,500L の重油をハウス暖房用に使用) させている。</li> </ul>
<p>⑧ 北欧 (デンマーク) におけるごみ焼却施設の事例 (g 清掃工場)</p> <p>●1,680 t/日</p>	<p>建替え前(2011年)の年間熱供給量：302万 GJ/年<sup>9)</sup></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>建替え前の現在の焼却施設では総合エネルギー回収率 (送出端) は 90%<sup>10)</sup>程度であると想定される。建替え後は以下の通り： <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ 電力系統 (市場) の状況に応じて熱電比率を変更することで、経済性向上 (電力市場活用) ・エネルギーシステム低炭素化に寄与している。</li> <li>✓ ボイラ蒸気温度は 400℃程度だが、蒸気圧力は 7MPa とわが国より高い。(熱回収するためにタービン出口蒸気温度 (圧力) も高い。)</li> <li>✓ 建替え後は総合エネルギー回収率が 107% (低位発熱量基準、送出端) となることが公表されている<sup>11)</sup> (高効率発電と大規模熱供給を両立。)。排ガス中の水蒸気も復水させることにより潜熱を回収することで、ボイラ蒸気の復水排熱とあわせて高い熱回収効率としているが、排ガス潜熱回収温度は露点になるため、蒸気吸収式ヒートポンプで回収温度を上昇させている。(北欧では既存事例もある。)</li> <li>✓ ごみ焼却施設内の熱回収は複雑で水処理も多いが、DH への供給は温水 (温度は季節により相違) を加温するのみで変換損失が少なく合理的である。</li> </ul> </li> </ul>

- 1) 参考：一般廃棄物実態調査結果 (平成 26 年度、環境省)
- 2) b 市へのヒアリングより。
- 3) 0.49MPa、207℃ (H=2,871kJ/kg ; 地域暖房会社ホームページより) の抽気蒸気を地域暖房会社へ供給している。また c 市清掃工場更新基本構想 (案) (平成 28 年 1 月) によれば、平成 26 年度の年間余熱供給量 (蒸気) は 26,641 t 蒸気/年でありこれら数値より年間供給熱量をもとめた。
- 4) 参考：平成 27 年度 d 清掃工場等作業年報
- 5) 参考：清掃工場排熱の有効活用①省エネ率 75%の実現に貢献する排熱利用 (今井雅隆, 『熱供給』 vol.85, 2013)
- 6) 参考：特集 エネルギー 地球環境の中で考える PART 2 (森谷昭司, 横浜市, 調査季報 108 号, 平成 2 年)
- 7) e 清掃工場へのヒアリングより。
- 8) 参考：平成 27 年度 熱エネルギーの利用状況 (f リサイクルセンター、平成 27 年)
- 9) 参考：Waste to Energy State of the Art Report (Statistics 6th edition、2012)
- 10) 施設を運営する事業者 (公社) の担当者に確認した結果より、2011 年平均のごみ低位発熱量を 10.1 GJ/年とし、「Waste to Energy State of the Art Report (Statistics 6th edition、2012)」より当該焼却施設の 2011 年の実績値 (ごみ年間焼却量 (408,000 t/年)、売電量 (138,200 MWh/年)、売熱量 (840,000 MWh/年)、補助燃料使用量 (使用なし) ) を参考に求めた (89.4 % [= (138 GWh/年+ 840 GWh/年) / (10.1 GJ/t × 408,000 t/年)])。
- 11) 参考：g 清掃工場の新施設紹介パンフレットより。

## (2) エネルギー利活用高度化方策の検討

### 1) 発電と外部熱供給のバランスについての考え方の記述の充実化のための検討

#### ① 復水排熱からの外部熱供給と発電とのトレードオフ関係についての試算

平成 27 年度高度化調査では、蒸気（ボイラ蒸気、抽気蒸気）からの外部熱供給と発電とのトレードオフ関係について一般的傾向を試算するとともに、地域熱供給等の民生利用での詳細な評価が実施された。

一方、復水排熱及び排ガスからの外部熱供給は発電とのトレードオフ関係について試算の対象外であったが、前者は外部熱供給で必要とする温度によってはトレードオフとなる。

ここでは復水温度の上昇、つまりタービン出口蒸気温度を上昇させることにより外部熱供給を強化した場合の効果と、発電効率の低下の関係について試算を行う。

#### a) 試算に用いた指標

ここでは、以下の指標を用いて結果を把握した。なお、「総合エネルギー回収率」は「平成 26 年度廃棄物発電の高度化支援事業委託業務報告書」の表 I-3・(2)-1 で整理した発電端の「総合効率」に該当する（熱を仕事に変換する「効率」ではないため「回収率」と表記した。）。

表 II-3 試算に用いた指標

指標	算出方法
総合エネルギー回収率 (発電端)	分子：(発電量一場内消費電力量) + (場外供給蒸気・温水) 分母：ごみ及び燃料の発熱量
エネルギー回収効率	分子：(発電量一場内消費電力量) + 0.46 × (場外供給蒸気・温水) 分母：ごみ及び燃料の発熱量

#### b) 試算に用いたモデル

本試算では、図 II-3 に示すモデルを想定した（平成 27 年度高度化調査「Ⅲ.1.(2) 高効率発電と熱供給を複合的に行う場合のバランスの検討」より）。

ボイラ蒸気及び抽気蒸気による外部熱供給は行わず、抽気復水タービンの復水排熱のみを利用した外部熱供給を行うものとし（図 II-3 の赤枠部分）、タービン出口蒸気温度を上昇させた際の発電量及び外部熱供給量の変化を試算した。

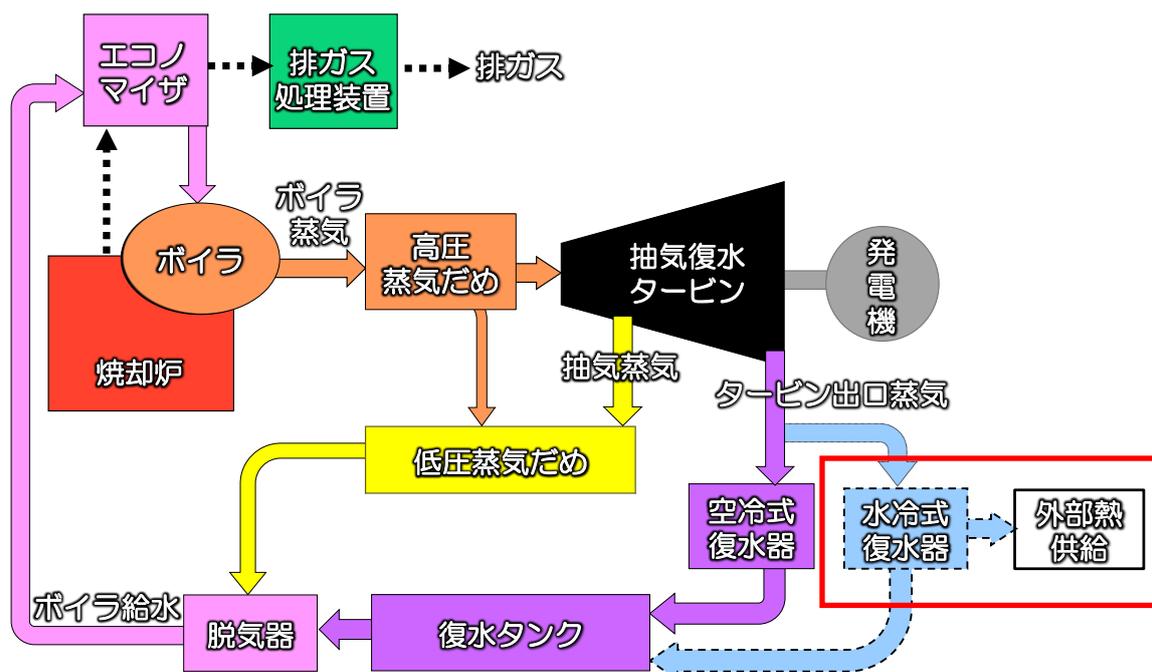


図 II-3 試算に用いたモデル

c) タービン出口蒸気温度の設定

タービン出口蒸気温度は 53℃ (0.015 MPaA、2,310 kJ/kg、湿り度 12%<sup>2)</sup>) を基本ケースとして、60℃、70℃、80℃、90℃、100℃、110℃を設定した。

d) その他の設定

「平成 27 年度廃棄物発電の高度化支援事業委託業務報告書」の「III.1.(2) 高効率発電と熱供給を複合的に行う場合のバランスの検討」において、発電と外部熱供給（ボイラ蒸気及び抽気蒸気を利用することを想定。）のバランスの一般的な傾向を検討した際の試算条件を用いた。

なお場外熱供給後に復水タンクへ還る温水の温度は、外部熱供給配管からの熱の損失は考慮せず、いずれのタービン出口蒸気温度の場合でも 53℃ (226 kJ/kg、基本ケースと同じ) とした。

また場内余熱利用設備用蒸気及び脱気器用蒸気に関してのみ、抽気蒸気を利用することとした。脱気器では、復水タンクからの温水をボイラ給水の比エンタルピー (600 kJ/kg) にするために抽気蒸気を用いてエンタルピーを上昇させるものとし、同必要エンタルピーを賄うための抽気蒸気 (1.6 t/時間) を消費すると想定した。表 II-4 に設定した試算条件を示す。

<sup>2)</sup> 平成 27 年度廃棄物発電の高度化支援事業検討会の委員指摘事項を踏まえて設定。

表Ⅱ-4 試算条件

(「平成 27 年度廃棄物発電の高度化支援事業委託業務報告書」表Ⅲ-1-(2)- 2 より)

項目	条件	単位	付記
施設規模	100	t/日	仮定
助燃用化石燃料	使用しない		仮定
ボイラ効率	80	%	※1
ごみの低位発熱量 基準	8,740	kJ/kg	※2 (中央値を採用)
ボイラ給水の比エンタルピー	600	kJ/kg	※3 (140℃ないし 150℃に相当)
エコノマイザ	—	—	明確に想定していない
配管ロス蒸気	0.07	t/時間	※4 を元に算出
蒸気式空気予熱器用蒸気	0.45	t/時間	※4 を元に算出
排ガス再加熱器用蒸気	0.41	t/時間	※4 を元に算出
場内余熱利用設備用蒸気	0.003	t/時間	※4 を元に算出
脱気器用蒸気	1.6	t/時間	※5
タービン入口蒸気温度	400	℃	※6
タービン入口蒸気圧力	4	MPaA	
タービン抽気蒸気温度	200	℃	※6
タービン抽気蒸気圧力	0.3	MPaA	
場外熱供給後の還管温水の温度	53	℃	基本ケースのタービン出口蒸気温度と同じとした。
場外熱供給後の還管温水の圧力	0.1	MPaA	
機械効率	95	%	※7
発電機効率	95	%	※7

※1. 平成 23 年度 環境省「人工排熱低減による都市の熱環境改善の基礎調査報告書」5-14 ページ

※2. 平成 26 年度 環境省「廃棄物発電の高度化支援事業委託業務報告書」I-3-12 ページ

※3. 都市ごみ処理システムの分析・計画・評価、松藤敏彦、2005 年、技報堂出版

※4. 廃棄物発電導入基本マニュアル技術資料、NEDO

※5. 復水タンクからの温水を、ボイラ給水の比エンタルピー (600 kJ/kg) まで上昇させるために使用すると仮定した。

※6. 平成 27 年度 環境省「廃棄物発電の高度化支援事業委託業務報告書」

※7. 平成 27 年度廃棄物発電の高度化支援事業検討会の委員指摘事項を踏まえて設定。

e) 試算結果

<復水排熱を外部熱供給に用いる場合の総合エネルギー回収率>

タービン出口蒸気温度を上昇させた場合の発電量及び外部熱供給量の試算結果を以下に示す。タービン出口蒸気温度を 54℃から 110℃まで上昇させた場合、発電出力は 2,071 kW から 1,825 kW に低下し、発電効率は 20.5%から 2.5%低下し 18.0%となった。一方、復水排熱による外部供給熱量は、5.4%の増加に留まり、総合エネルギー回収率は、0.3%の増加となった。

復水排熱利用は、発電量をほぼ低下させずに大量の場外熱供給が可能である。但し、より多くの用途に対応した需要を確保するためには供給温度を上げる必要があり、供給温度を上げることで発電量は低下する。

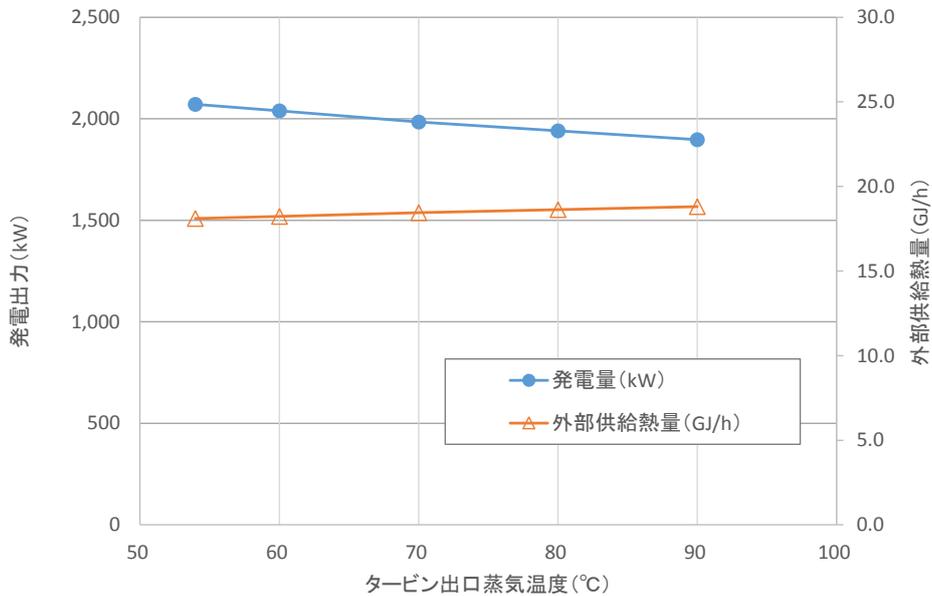


図 II-4 タービン出口蒸気温度による発電出力及び外部供給熱量の変化

表 II-5 タービン出口蒸気温度による総合エネルギー回収率及びエネルギー回収効率の変化

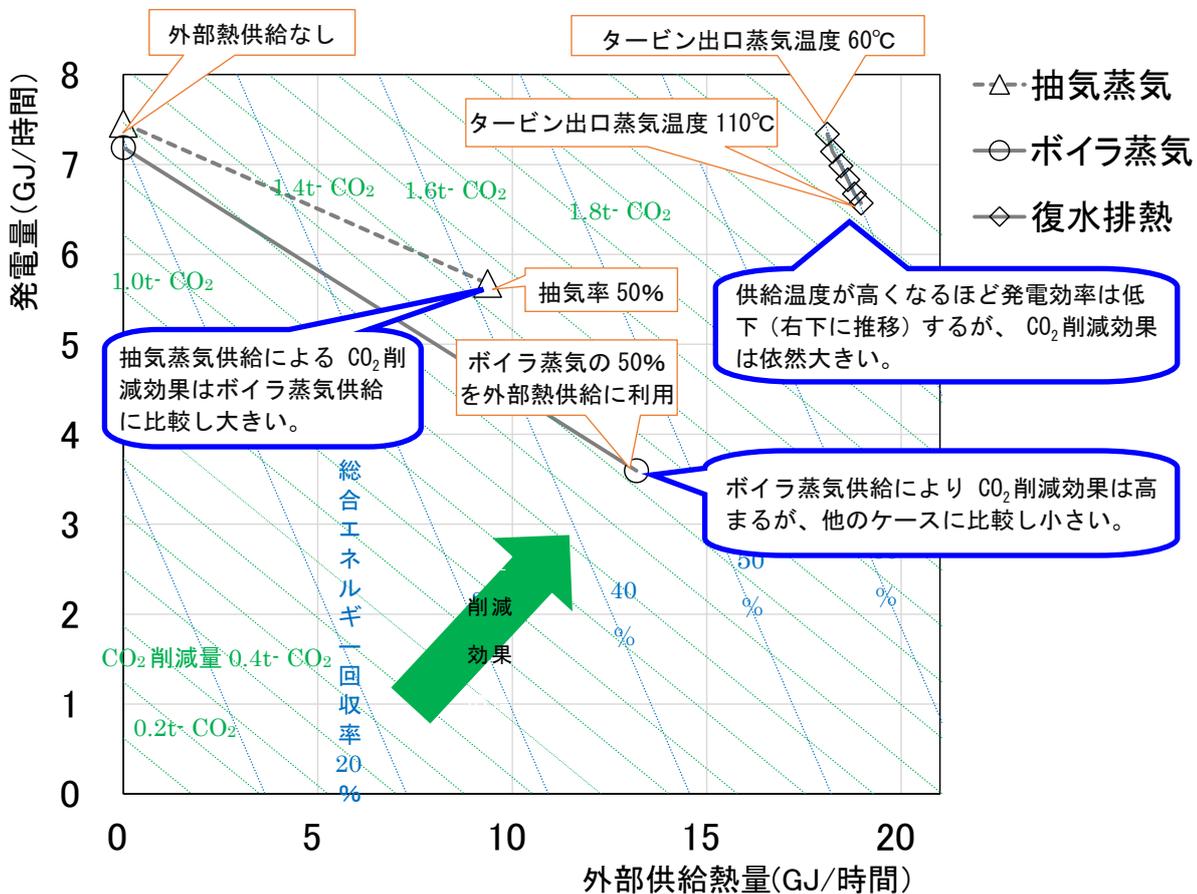
タービン出口蒸気温度[°C]	発電出力[kW]	発電効率[%]	外部供給熱量[GJ/h]	総合エネルギー回収率[%]	エネルギー回収効率[%]
54	2,071	20.5	18.1	70.2	43.3
60	2,039	20.2	18.2	70.2	43.2
70	1,984	19.6	18.5	70.3	42.9
80	1,941	19.2	18.6	70.3	42.7
90	1,897	18.8	18.8	70.4	42.5
100	1,854	18.3	19.0	70.4	42.3
110	1,825	18.0	19.1	70.5	42.2

＜復水排熱を外部熱供給に用いる場合の CO<sub>2</sub> 削減効果＞

「平成 27 年度廃棄物発電の高度化支援事業委託業務報告書」の「Ⅲ.1.(2) 高効率発電と熱供給を複合的に行う場合のバランスの検討」の結果を基に、復水排熱、抽気蒸気、ボイラ蒸気をそれぞれ外部熱供給に用いた場合の、CO<sub>2</sub> 削減効果と総合エネルギー回収率を整理した。結果を図Ⅱ-4 に示す。

いずれの場合でも外部熱供給を行わないときに発電量（グラフ縦軸）が最大になり、外部熱供給を行う場合は発電量が低下（右下方向に推移）する。

復水排熱を場外熱供給に用いる場合、蒸気を用いる場合に比較し CO<sub>2</sub> 削減効果（緑破線は CO<sub>2</sub> 削減量の「等高線」を示す。図中の数値は 1 時間あたり削減量。）と総合エネルギー回収率は高まる（青破線は総合エネルギー回収率の「等高線」を示す）。復水排熱を供給するケースでは発電量とのトレードオフが非常に小さく、100℃程度の熱需要が相当量確保できれば、総合エネルギー回収率、CO<sub>2</sub> 削減量の面から他のケースに比較し有利であることが分かる。



図Ⅱ-5 外部供給熱量と発電量の関係

＜復水排熱を外部熱供給に用いる場合の経済性＞

復水排熱を外部熱供給に用いる場合の経済性について、外部熱供給に利用した熱（復水排熱の持つ熱量）を、発電に利用した場合に得られる売電単価に見合う売熱単価の関係を整理した（設備費等については考慮していない）。

基本ケース（タービン出口蒸気温度が 54℃の場合）の売熱価格を 0 円/MJ とし、復水排熱が 110℃の場合の売熱単価を図 II-6 に示す。なお、「平成 27 年度廃棄物発電の高度化支援事業委託業務報告書」の図 III-1-(2)-8 におけるケース 2（抽気蒸気を外部熱供給に用いた場合）及びケース 3（ボイラ蒸気を外部熱供給に用いた場合）も掲載している。

復水排熱を外部熱供給に用いる場合、追加的費用を別にすると、抽気蒸気やボイラ蒸気を利用する場合よりも安価な売熱価格の設定が可能である。

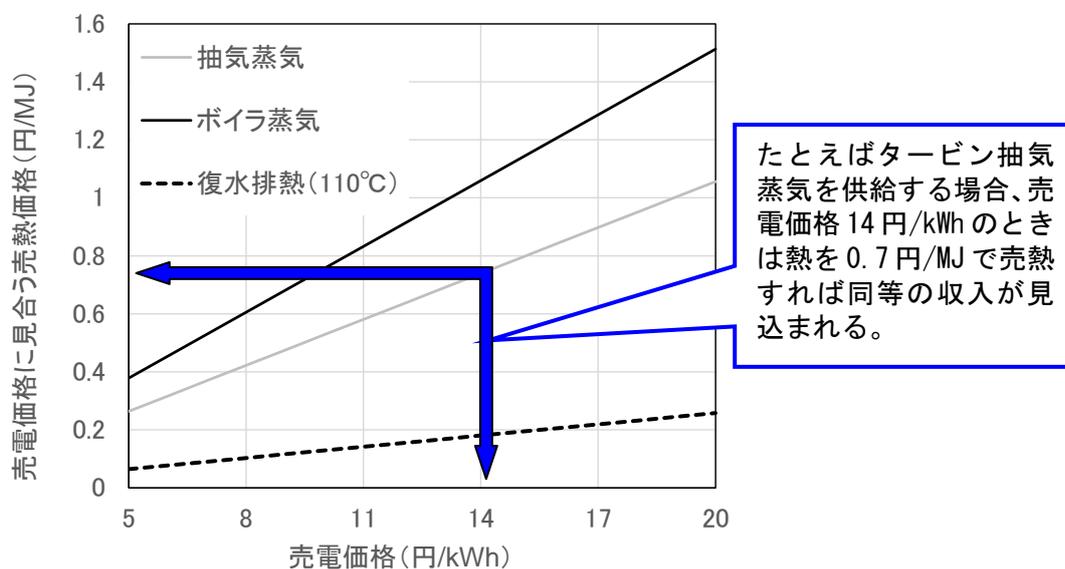


図 II-6 売電価格とそれに見合う売熱価格の試算

## 2) 売熱価格の設定について

第1回検討会において、売熱価格の設定方法について委員から指摘があった。このようなことから、売熱価格の設定方法については、外部熱供給を維持・促進する上で重要な事項の一つである。売熱価格の設定方法の考え方としては以下の2つのケースが想定される。

### 売熱価格の設定方法の考え方の例

- ・ 追加的に必要な費用を売熱価格に反映
- ・ 売電収入の減少分を売熱価格に反映（更に追加的に必要な費用を加算）

これまでの調査結果に基づけば、かなり以前から外部熱供給を行っている事例では、熱を供給するために追加的に必要な費用を、熱供給先（熱需要家）に請求している場合があった。外部熱供給するにあたって、熱供給用の配管や熱交換器、熱量計など焼却施設側で新規に設備導入が必要な場合もあるため、これらの費用を請求するという設定方法であると考えられる。

一方近年では、同じ施設規模であっても発電効率（発電出力）が増大しており、かつ売電単価もFIT制度の導入等も含め従前より上昇してきた。このため、外部熱供給が発電量とトレードオフになる場合には、売電収入の減少（受電が発生する場合は買電費用の増大）を機会費用として売熱価格の設定に用いることは、説得力があると考えられる。競争入札結果による売電価格は需給関係を反映したものであり、原価とは無関係に定まるため、より丁寧な検討が必要ではあるが、売熱価格について、売電収入の減少相当額に熱供給のために追加的に必要になった経費も加算することもあり得る。

### 3) 個別の高度化方策を導入した際の検証結果

#### ① 工場への熱供給

a 市クリーンセンターを例に、「廃棄物処理施設の基幹的設備改良マニュアル」（環境省大臣官房廃棄物・リサイクル対策部廃棄物対策課、平成 22 年 3 月、27 年 3 月改訂）に準じた方法により、発電及び場外熱供給による CO<sub>2</sub> 排出削減量の試算を行った。結果を下表に示す。

仮に現状で場外熱供給に用いている蒸気で発電したと仮定したところ、推計された CO<sub>2</sub> 排出削減量は、1,566 t/年に留まった。つまり、現状に比べて 1,480 t-CO<sub>2</sub> だけ排出量が増加することが分かった。本事例において、発電だけでなく蒸気による熱供給を併用した方が、CO<sub>2</sub> 排出量の削減量が大きく評価されることが分かった。

表 II-6 a 市クリーンセンターにおける CO<sub>2</sub> 排出削減量

	活動量		排出係数		CO <sub>2</sub> 排出削減量 [t-CO <sub>2</sub> ]
場外熱供給量	53,438,696	MJ	0.000057	t-CO <sub>2</sub> /MJ	3,046
場外熱供給に用いている蒸気で発電したと仮定した場合	2,821,425	kWh	0.000555	t-CO <sub>2</sub> /kWh	1,566
現状をベースとしたときの削減量減分	—	—	—	—	1,480

※場外熱供給量は、「環境省一般廃棄物実態調査（平成 26 年度）」から引用。

※場外熱供給に用いている蒸気で発電したと仮定した場合の活動量は、ケース 2（平成 27 年度業務より）の発電量及び場外熱供給量の関係を示すグラフの傾き（ $y = -5.2612x$ ）より推計した。

※排出係数は、算定・報告・公表制度における排出係数を引用。

- ・発電量：電気事業者別排出係数代替値（平成 26 年提出用）
- ・場外熱供給量：他人から供給された熱の使用

## ② 公共施設への熱供給

b 市クリーンセンターを例に、「廃棄物処理施設の基幹的設備改良マニュアル」（環境省大臣官房廃棄物・リサイクル対策部廃棄物対策課、平成 22 年 3 月、27 年 3 月改訂）に準じた方法により、発電及び場外熱供給による CO<sub>2</sub> 排出削減量の試算を行った。結果を下表に示す。

仮に現状で場外熱供給に用いている蒸気で発電したと仮定したところ、推計された CO<sub>2</sub> 排出削減量は、469 t/年に留まった。つまり、現状に比べて 443 t-CO<sub>2</sub> だけ排出量が増加することが分かった。

表Ⅱ-7 b 市クリーンセンターにおける CO<sub>2</sub> 排出削減量

	活動量		排出係数		CO <sub>2</sub> 排出削減量 [t- CO <sub>2</sub> ]
場外熱供給量 (計画)	16,000,000	MJ	0.000057	t-CO <sub>2</sub> /MJ	912
場外熱供給に用いている蒸気で発電したと仮定した場合	844,759	kWh	0.000555	t-CO <sub>2</sub> /kWh	469
現状をベースとしたときの削減量減分	—	—	—	—	443

※場外熱供給量は対象施設へのヒアリングに基づき求めた。

※場外熱供給に用いている蒸気で発電したと仮定した場合の活動量は、ケース 2（平成 27 年度業務より）の発電量及び場外熱供給量の関係を示すグラフの傾き（ $y = -5.2612x$ ）より推計した。

※排出係数は、算定・報告・公表制度における排出係数を引用。

- ・発電量：電気事業者別排出係数代替値（平成 26 年提出用）
- ・場外熱供給量：他人から供給された熱の使用

### ③ 地域熱供給事業への熱供給

d 清掃工場を例に、「廃棄物処理施設の基幹的設備改良マニュアル」（環境省大臣官房廃棄物・リサイクル対策部廃棄物対策課、平成 22 年 3 月、27 年 3 月改訂）に準じた方法により、発電及び場外熱供給による CO<sub>2</sub> 排出削減量の試算を行った。結果を下表に示す。

仮に現状で場外熱供給に用いている蒸気で発電したと仮定したところ、推計された CO<sub>2</sub> 排出削減量は、3,790 t/年に留まった。つまり、現状に比べて 3,582 t-CO<sub>2</sub> だけ排出量が増加することが分かった。

表Ⅱ-8 d 清掃工場における CO<sub>2</sub> 排出削減量

	活動量		排出係数		CO <sub>2</sub> 排出削減量 [t-CO <sub>2</sub> ]
場外熱供給量 (平成 27 年度実績)	129,328,000	MJ	0.000057	t-CO <sub>2</sub> /MJ	7,372
場外熱供給に用いている蒸気で発電したと仮定した場合	6,828,185	kWh	0.000555	t-CO <sub>2</sub> /kWh	3,790
現状をベースとしたときの削減量減分	—	—	—	—	3,582

※場外熱供給量は本施設の平成 27 年度実績値。

※場外熱供給に用いている蒸気で発電したと仮定した場合の活動量は、ケース 2（平成 27 年度業務より）の発電量及び場外熱供給量の関係を示すグラフの傾き（ $y = -5.2612x$ ）より推計した。

※排出係数は、算定・報告・公表制度における排出係数を引用。

- ・発電量：電気事業者別排出係数代替値（平成 26 年提出用）
- ・場外熱供給量：他人から供給された熱の使用

#### ④ 農業施設への熱供給

f リサイクルセンターを例に発電及び場外熱供給による CO<sub>2</sub> 排出削減量の試算を行った。結果を下表に示す。

ここでは、本焼却施設が公表する年間蒸気供給量と年間発電量を基に、場外熱供給にて用いている蒸気で発電したと仮定した場合の発電量を試算したところ、推計された CO<sub>2</sub> 排出削減量は、259 t/年となった。つまり、現状に比べて 383 t-CO<sub>2</sub> だけ排出量が増加することが分かった。

表Ⅱ-9 f リサイクルセンターにおける CO<sub>2</sub> 排出削減量

	活動量		排出係数		CO <sub>2</sub> 排出削減量 [t- CO <sub>2</sub> ]
場外熱供給量 (平成 27 年度実績)	11,260,600	MJ	0.000057	t-CO <sub>2</sub> /MJ	642
場外熱供給に用いている蒸気で発電したと仮定した場合	467,224	kWh	0.000555	t-CO <sub>2</sub> /kWh	259
現状をベースとしたときの削減量減分	—	—	—	—	383

※場外熱供給量は本施設の平成 27 年度実績値。

※本施設の場合、場外熱供給に用いている蒸気は高圧蒸気とほぼ同じ熱量であり、同施設が公表する「平成 27 年度 熱エネルギーの利用状況」を基に高圧蒸気 1 t 当たりの発電量を求め、場外熱供給に利用している蒸気量との積によって「場外熱供給に用いている蒸気で発電したと仮定した場合」の発電量とした。

※排出係数は、算定・報告・公表制度における排出係数を引用。

- ・発電量：電気事業者別排出係数代替値（平成 26 年提出用）
- ・場外熱供給量：他人から供給された熱の使用

### 3. 高度化マニュアルへの反映及び充実化

以上の検討を基に、平成 27 年度に作成された「廃棄物エネルギー利用高度化マニュアル(案)」の「5-1 個々の施設での高度化 (4) 個々の施設における有効利用 3) 熱の有効利用方策例」において、民間工場への熱供給の事例、農業施設への熱供給の事例、及び公共施設への熱供給の事例について追記した。また、ごみ焼却施設から余熱を供給する場合の、熱の取り出し方法(種類)と熱需要のマッチングについて整理し、マニュアル(案)へ反映した。

### III. 廃棄物エネルギー利活用計画の枠組み検討

既存の廃棄物処理関連計画や関係他部門の計画と整合性を確保しつつ、廃棄物エネルギーの利活用計画を適切に策定していくための枠組みを検討した。

検討に当たっては、まず廃棄物エネルギー利活用計画で計画すべき事項を挙げ、これとごみ処理基本計画、循環型社会形成推進地域計画等の既存計画の策定背景、趣旨法的位置づけ内容等を比較整理し、エネルギー利活用に関連する内容の位置づけ方を検討した。その上で、廃棄物エネルギー利活用計画を単独で策定するとした場合の計画内容、他の計画との整合性、連携の考え方を整理した。

#### 1. 利活用計画の必要性

従来、地方行政においてエネルギー政策の観点はほとんどなく、特に電気については、大手電力会社を中心とした中央集中型の電力供給に委ねられていた。

廃棄物部門においても、焼却処理の過程で回収した熱の利用は、焼却処理に付随する「余熱利用」と位置づけられ、発電については出たなりで売電し、熱については近隣の地元還元施設等への供給が多くを占めてきた。

一方、平成 23 年の東日本大震災以降のエネルギー事情の変化や、電力システム改革の進展、再生可能エネルギー固定価格買取制度（FIT 制度）の浸透等により、分散型エネルギーへの期待が高まり、エネルギー政策を巡る状況は少しずつ変化をしてきた。

その結果、地方行政における地域エネルギー政策の広がりや、当該政策を通じた地方創生、地域活性化への要請、さらに廃棄物部門においても、廃棄物処理施設への地域のエネルギー供給拠点としての期待が高まってきた。

しかし、従来から廃棄物処理法に基づく適正処理の考え方が中心である廃棄物部門にとっては、廃棄物処理政策の枠組の中に、回収したエネルギーの主体的、積極的な利活用を検討する枠組がないため、どう進めればよいか分からないといった声が聞かれた。また、立地条件等の制約により、そもそもの需要がないというケースも多い。さらに、エネルギー需要が得られたとしても、エネルギー回収量や供給方法等の問題により、需要に対応できるエネルギーが確保できないというケースも想定される。

需要に対応できるエネルギーが確保できないという課題に対しては、前章で検討した「廃棄物エネルギー利用高度化マニュアル」等を活用し、可能な限りでのエネルギー回収の増強・高効率化を図ることが重要である。

一方、エネルギーの主体的、積極的な利活用を検討する枠組がない、そもそもの需要がないといった課題に対しては、廃棄物エネルギー利活用推進のために、いつ、どのような事項を検討していけばよいか、需要を確保するためにどのような点に留意すればよいか、等の情報を整理し、廃棄物エネルギーの利活用を主体的、積極的に検討する枠組みをつくることが重要であり、こうした事項を廃棄物エネルギー利活用計画において計画していく必要がある。

## 2. 利活用計画において計画すべき事項

前項1. より、廃棄物エネルギー利活用計画においては、既存の廃棄物政策を中心とする計画づくりの中でスムーズに検討を進められること、つまり、既存計画の検討プロセスとの整合性を確保しつつ、利活用方針の決定～エネルギー利活用の個別具体の検討が進められること、また、需要の探索、創出を促す枠組みを与えること（供給先の検討・選定プロセスの明確化、プロセス中での関係他部門、外部関係者との協働の実施等）に留意する必要がある。

以上から、エネルギー利活用の方針の設定や、供給先の検討・選定を中心として、エネルギー利用の現状確認や、そもそもの供給可能なエネルギーの種類及び量の確認、供給先選定後の供給条件の調整、事業スキームの検討、利活用導入効果の検討、具体化に向けたスケジュールの調整等を折り込むことが考えられる。

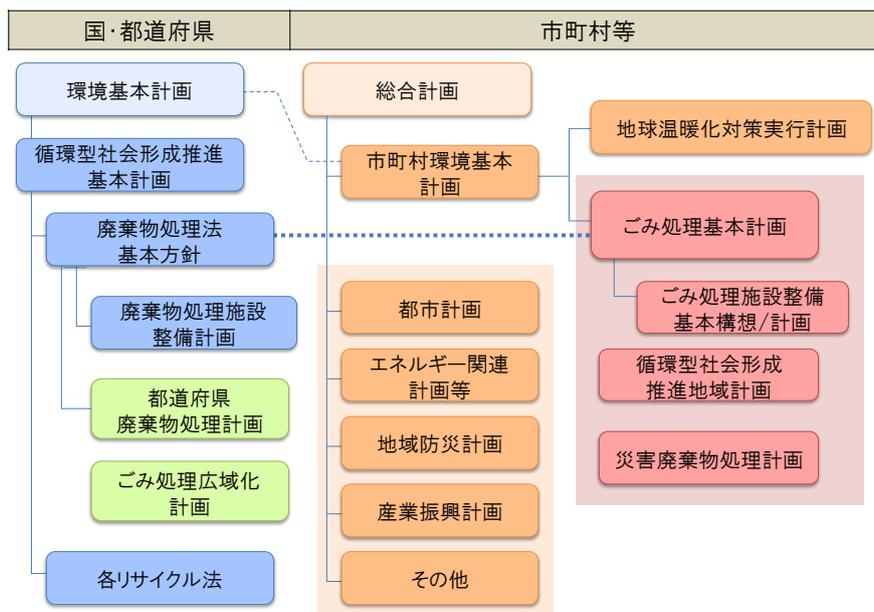
＜利活用計画の骨子項目案＞

- ① エネルギー利用の現状
- ② エネルギー利活用の方針
- ③ 供給可能なエネルギーの種類と量
- ④ エネルギー供給先の検討・選定
- ⑤ エネルギー供給条件
- ⑥ 利活用事業スキーム
- ⑦ 利活用導入効果
- ⑧ スケジュール調整・検討

## 3. 既存計画体系における利活用計画の位置付けにあたっての論点

### (1) 既存計画体系

現状における廃棄物関連計画とその他の関連計画との関連は、一般に次図のように整理できる。



図Ⅲ-1 廃棄物関連計画とその他の関連計画との関連

市町村等の廃棄物関連計画は、市町村の環境基本計画に連なる枠組みにあり、一般廃棄物処理基本計画を筆頭に、一般廃棄物処理施設整備基本計画、循環型社会形成推進地域計画、災害廃棄物処理計画などが位置づけられる。

市町村等のその他の関連計画としては、地球温暖化対策実行計画（地球温暖化対策推進法）、都市計画（都市計画法）、産業振興計画（市町村等の条例）、地域防災計画（災害対策基本法）、エネルギー関連計画等が挙げられる。

廃棄物エネルギーの利活用に関しては、現状、一般廃棄物処理施設整備基本計画等で「余熱利用」として位置づけられているが、新たな廃棄物エネルギー利活用に関する計画については、一義的には市町村等の廃棄物関連計画の枠組みの中での位置づけが想定され、既存計画に盛り込むか単独の計画とするか検討が必要である。また、地域エネルギー政策の一環として、他部門の諸計画とも連動した計画とすることが、利活用計画の実効性を高める上で重要である。

## （２）既存計画体系における利活用計画の位置付け

既存計画体系における廃棄物エネルギー利活用計画の位置付け方としては、

- ①単独の計画として策定する、
- ②ごみ処理基本計画の中に位置づける、
- ③循環型社会形成推進地域計画の中に位置づける、
- ④関連諸計画全体に跨って利活用の計画を盛り込む、

といった選択肢が考えられる。

これらについて、各々のメリット、デメリットを含めて整理した結果を次表に示す。

単独で策定する場合については、計画としてのインパクトは大きく、また綿密な計画づくりが可能である一方、市町村の負担は大きいというデメリットがある。

ごみ処理基本計画に位置付ける場合は、政策的な位置付けが明確であること、他部門との共有が容易である一方で、ごみ処理全体の基本構想的な計画の中にエネルギー利活用の個別具体的内容はバランス的に難しいといったデメリットがある。

循環型社会形成推進地域計画に位置付ける場合は、交付金措置との直接的な連携が強い等のメリットがある一方で、策定期限の関係で実態との整合確保が難しいことも考えられる。

関連諸計画全般に跨って利活用計画を盛り込む場合は、「計画書」という単体の形を取らないため、全体像が分かりにくいというデメリットがある一方で、市町村の実態に合った柔軟な計画づくりが可能であると考えられる。

表Ⅲ-1 廃棄物エネルギー利活用計画の位置付け検討（1）

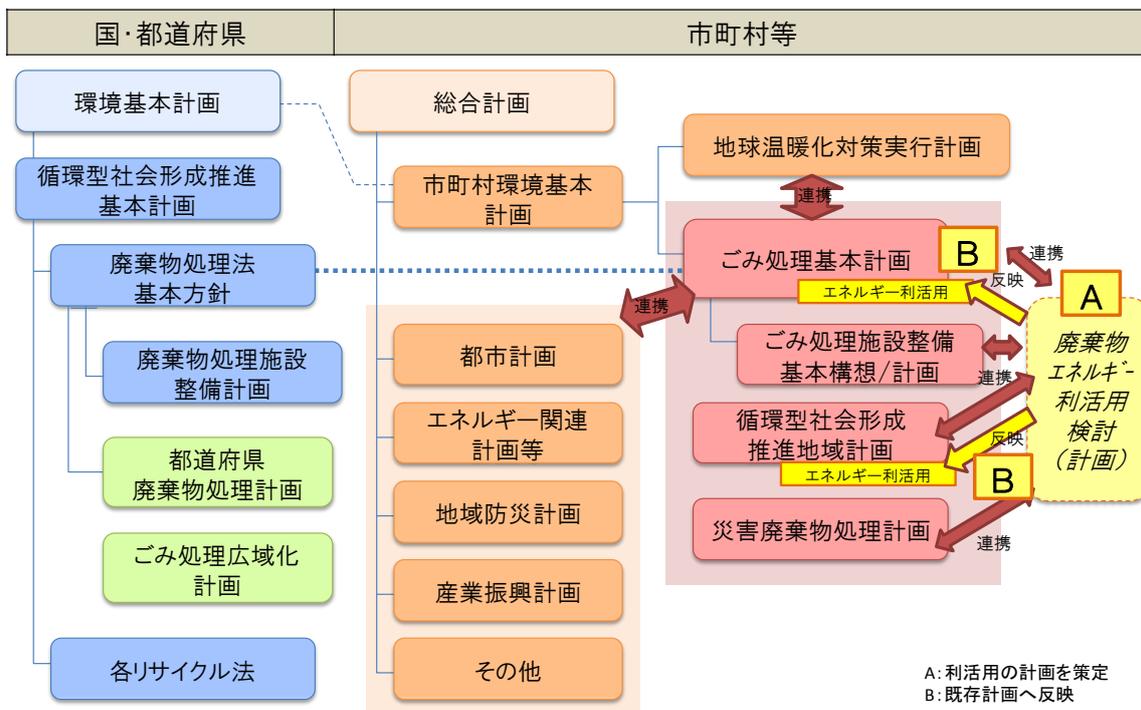
	A案 単独計画として策定	B案 ごみ処理基本計画に追加
イメージ		
概要	<ul style="list-style-type: none"> <li>・廃棄物エネルギーの利活用の方針、実施内容等について、単独の計画書として策定する。</li> <li>・策定にあたっては、他の諸計画との整合性を踏まえつつ、廃棄物エネルギー利活用施策の全体を定める計画とする。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ごみ処理基本計画は、市町村における一般廃棄物処理に係る長期的視点に立った基本方針を明確にするもの(策定指針より)</li> <li>・このごみ処理基本計画に、「長期的視点に立った基本方針」の一つとして、廃棄物エネルギー利活用を位置づけることにより、エネルギー利活用の推進を図る。</li> </ul>
策定主体	<ul style="list-style-type: none"> <li>・市町村</li> <li>※ 適宜、外部関係者、庁内関係部局が連携</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・市町村</li> </ul>
策定期間	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ごみ処理基本計画策定後 ～ 循環型社会形成推進地域計画策定の時期</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・目標年次を概ね10年から15年先において、概ね5年ごとに改定するほか、計画策定の前提となっている諸条件に大きな変動があった場合には見直しを行う(策定指針より)</li> </ul>
策定内容	<ul style="list-style-type: none"> <li>・策定内容の骨子案</li> <li>① 地域のエネルギー需給状況と資源・エネルギー循環の概観。</li> <li>② 供給可能な廃棄物エネルギーの種類及び量の整理。</li> <li>③ 地域のエネルギー需要の整理(地域特性を踏まえた需要創出の可能性を含む)。</li> <li>④ 廃棄物エネルギーの需給関係の構築に向けた条件整理。</li> <li>⑤ 官民連携等による需給管理運営体制の検討。</li> <li>⑥ 廃棄物エネルギー利活用導入効果(波及効果含む)の試算。</li> <li>⑦ 廃棄物エネルギー利活用事業構築に向けたロードマップ(作業工程)の策定。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>◇ごみ処理基本計画の策定内容。(法第6条の3より)</li> <li>① 一般廃棄物の発生量及び処理量の見込み</li> <li>② 一般廃棄物の排出の抑制のための方策に関する事項</li> <li>③ 分別して収集するものとした一般廃棄物の種類及び分別の区分</li> <li>④ 一般廃棄物の適正な処理及びこれを実施する者に関する基本的事項</li> <li>⑤ 一般廃棄物の処理施設の整備に関する事項</li> </ul> <p>◆エネルギー利活用に係る追加事項                      ・「一般廃棄物の処理施設の整備に関する事項」の付随的要素として、エネルギー利活用の方針、目的、利用量、利用用途、利用先等を追記。</p>
策定手順	<ul style="list-style-type: none"> <li>計画素案の作成</li> <li>→関係部局(エネルギー政策部門必須)との意見交換、調整</li> <li>→外部関係者との意見交換、調整</li> <li>→計画案の作成</li> <li>→策定</li> <li>(→地域計画、施設整備基本計画、災害廃棄物処理計画へ)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>計画案の作成</li> <li>→審議会等への諮問、審議</li> <li>→パブリックコメント</li> <li>→審議会等の答申</li> <li>→策定</li> </ul> <p>◆エネルギー利活用に係る追加事項                      ・関係部局、外部関係者との意見交換、調整</p>
評価指標	<ul style="list-style-type: none"> <li>・地域のエネルギー起源CO2削減効果</li> <li>・地域貢献効果(経済波及効果、災害時対策効果等)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ごみ処理基本計画事項の評価は、『一般廃棄物処理システム指針(H25.4改訂)』により、ごみ排出量(kg/人・日)、資源回収率(t/t)、エネルギー回収量(MJ/t)、最終処分量(t/t)、温室効果ガス排出量(kg/人・日)、住民満足度、費用対効果を評価。</li> </ul> <p>◆エネルギー利活用に係る追加事項                      地域のエネルギー起源CO2削減効果                      地域貢献効果(経済波及効果、災害時対策効果等) 等</p>
メリット	<ul style="list-style-type: none"> <li>・計画としてのインパクトが大きい。</li> <li>・綿密な計画作りが可能。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・計画の位置づけが明確であり、利活用実現への道筋もつけやすい。</li> <li>・審議会等で他部門と内容共有する既存ルートがある。</li> <li>・市町村の負担は小さい。</li> </ul>
デメリット	<ul style="list-style-type: none"> <li>・市町村の負担が大きい。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・廃掃法の規定では、エネルギーの利活用は必須ではない。</li> <li>・他項目(施設整備に関する事項)とのバランスが難しい。(利用先、利用量まで固めることは困難?)</li> </ul>
要対応事項	<ul style="list-style-type: none"> <li>・廃棄物エネルギー利活用計画策定指針の制定</li> <li>・市町村等への周知(通知等)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ごみ処理基本計画策定指針の改訂</li> <li>・市町村等への周知(通知等)</li> </ul>
関連対応事項	<ul style="list-style-type: none"> <li>・循環型社会形成推進交付金における取扱い</li> <li>・廃棄物処理施設整備計画における取扱い</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・循環型社会形成推進交付金における取扱い</li> <li>・廃棄物処理施設整備計画における取扱い</li> </ul>

表Ⅲ-2 廃棄物エネルギー利活用計画の位置付け検討（2）

	C案 循環型社会形成推進地域計画に追加	D案 各種計画(ごみ処理基本計画、ごみ処理施設整備基本計画等)に追記
イメージ		
概要	<p>・地域計画は、計画対象地域内における一般廃棄物処理に関する総合的な施策を記述するもの(作成マニュアルより)</p> <p>・この地域計画に、エネルギーの回収(熱回収)と、その利活用内容を盛り込み、エネルギー利活用の推進を図る。</p>	<p>・市町村の既存の計画、手続き書類の全体を通してエネルギー利活用に関する内容を盛り込み、全体を利活用計画として位置づける。</p> <p>・具体的には、</p> <p>①ごみ処理基本計画、循環型社会形成推進地域計画には、エネルギー利活用に関する基本方針等の盛り込みを必須とする。盛り込む時期については、各市町村の計画見直し等の時期に応じることとする。</p> <p>②利活用の具体化に向けた基本的事項(供給先、供給量、供給条件等)については、施設の基本的事項(施設規模、処理方式、設備構成等)の検討と並行して検討し、決定する。施設整備基本計画等の書類を作成する場合は、当該書類に利活用の具体化に向けた基本的事項についての検討結果を盛り込む。</p> <p>③事業者選定段階において作成する発注仕様書、要求水準書等の書類には、利活用の具体化に向けて必要な事項(設備条件、運営条件等)を、上記②の検討結果を反映したものとす。</p> <p>・市町村の状況に応じて、利活用計画単体での計画策定もあるものとする。</p>
策定主体	<p>・市町村</p> <p>※ 域内における一般廃棄物処理の全体像を決定する立場にある市町村(作成マニュアルより)</p>	<p>・市町村</p>
策定期間	<p>・施設整備の入札、契約等の前に、環境省の計画承認が必要。</p>	<p>・各自自治体の策定・見直し等のタイミングによる。</p>
策定内容	<p>◇地域計画の内容。(策定マニュアルより)</p> <p>① 地域の循環型社会を推進するための基本的な事項 対象となる地域、計画期間及び基本的な方向について記述。</p> <p>② 循環型社会形成推進のための現状と目標 排出量、再生利用量、減量化量、熱回収量、最終処分量などの現状と目標について記述。</p> <p>③ 施策の内容 発生抑制、再使用の推進に関する施策、処理体制の変更に関する事項、処理施設の整備、施設整備に関する計画支援事業、その他の施策について、設定した目標達成に向け検討し記述。</p> <p>④ 計画のフォローアップと事後評価</p> <p>◆<b>エネルギー利活用に係る追加事項</b></p> <p>・熱回収量に加えて、エネルギー利活用の方針、目的、利用量、利用用途、利用先等を追記。</p>	<p>◇ごみ処理基本計画： 左欄のとおり。</p> <p>◇循環型社会形成推進地域計画： 左欄のとおり。</p> <p>◇(策定する場合)ごみ処理施設整備基本計画など： 立地条件、計画ごみ量、ごみ質、施設規模、処理方式、設備構成、公害防止、残渣の取扱、土木建築、余熱利用、事業方式、事業費、工程 等</p> <p>◇発注仕様書、要求水準書等： 建設時の設備仕様、能力、条件等 運営時の事業者実施内容、責任範囲等</p> <p>◆<b>エネルギー利活用に係る追加事項</b></p> <p>◇ごみ処理基本計画： ごみ処理施設整備に係る基本方針の一つとして、廃棄物エネルギー利活用の現状と、エネルギー利活用の方針を追記。</p> <p>◇地域計画： 熱回収量と併せて、利活用と利用用途を追記。</p> <p>◇(策定する場合)ごみ処理施設整備基本計画など： 地域貢献等の観点も含めた余熱利用の目的、利用用途、利用先等を追記。</p> <p>◇発注仕様書、要求水準書等： エネルギー供給に必要な設備仕様、能力、条件等、及びエネルギー供給にあたっての事業者実施内容、責任範囲等</p>
策定手順	<p>計画案の作成 →循環型社会形成推進協議会(市町村、県、国)での意見交換 →県の確認後、環境大臣に提出 →環境大臣の承認 (→交付金手続きへ)</p> <p>◆<b>エネルギー利活用に係る追加事項</b></p> <p>・関係部局、外部関係者との意見交換、調整</p>	<p>◇ごみ処理基本計画、地域計画： 左欄のとおり。</p> <p>◇ごみ処理施設整備基本計画など： 各自自治体の策定方法による。</p> <p>◇発注仕様書、要求水準書等： 各自自治体の策定方法による。</p> <p>◆<b>エネルギー利活用に係る追加事項</b></p> <p>・関係部局、外部関係者との意見交換、調整</p>
評価指標	<p>・地域計画の事後評価として、ごみ排出量(t)、再生利用量(t)、中間処理による減量化量(t)、熱回収量(MWh等)、最終処分量(t)その他地域で必要とする目標量を評価。</p> <p>◆<b>エネルギー利活用に係る追加事項</b></p> <p>・地域のエネルギー起源CO2削減効果 ・地域貢献効果(経済波及効果、災害時対策効果等) 等</p>	<p>・ごみ処理基本計画、循環型社会形成推進地域計画の評価指標は左欄のとおり。</p> <p>◆<b>エネルギー利活用に係る追加事項</b></p> <p>・地域のエネルギー起源CO2削減効果 ・地域貢献効果(経済波及効果、災害時対策効果等) 等</p>
メリット	<p>・交付金措置との直接的な連携が強い。</p> <p>・協議会という意見交換の既存ツールがある。</p> <p>・自治体の負担は小さい。</p>	<p>・市町村の政策プロセスに応じて柔軟な計画づくりが可能。</p>
デメリット	<p>・他項目(再生利用量等)とのバランスが難しい。</p> <p>・実際の施設整備の入札・契約と交付金申請を念頭に、施設整備が固まってから作成するケースも多い。</p>	<p>・「利活用計画」という単独の書類がないため、利活用計画の全体が分かりにくい。 (→現場適用に向けて、分かりやすい周知が必要。)</p>
要対応事項	<p>・循環型社会形成推進地域計画作成マニュアルの改訂</p> <p>・市町村等への周知(通知等)</p>	<p>・ごみ処理基本計画策定指針、循環型社会形成推進地域計画作成マニュアルの改訂</p> <p>・市町村等への周知(通知等)</p>
関連対応事項	<p>・循環型社会形成推進交付金における取扱い</p> <p>・廃棄物処理施設整備計画における取扱い</p>	<p>・循環型社会形成推進交付金における取扱い</p> <p>・廃棄物処理施設整備計画における取扱い</p>

以上の検討の結果、廃棄物処理プロセスにおける廃棄物エネルギー利活用計画の検討の枠組みの位置づけ方について、次図のように整理した。

現時点の考え方として、廃棄物エネルギー利活用計画を単独で作成することも、関連計画に盛り込む形で作成することも可能とし、各市町村の実態に応じて計画を検討することができることを意図している。



図Ⅲ-2 廃棄物エネルギー利活用計画の位置付け

## IV. 「廃棄物エネルギー利活用計画策定指針（素案）」の作成

### (1) 利活用計画のポイント

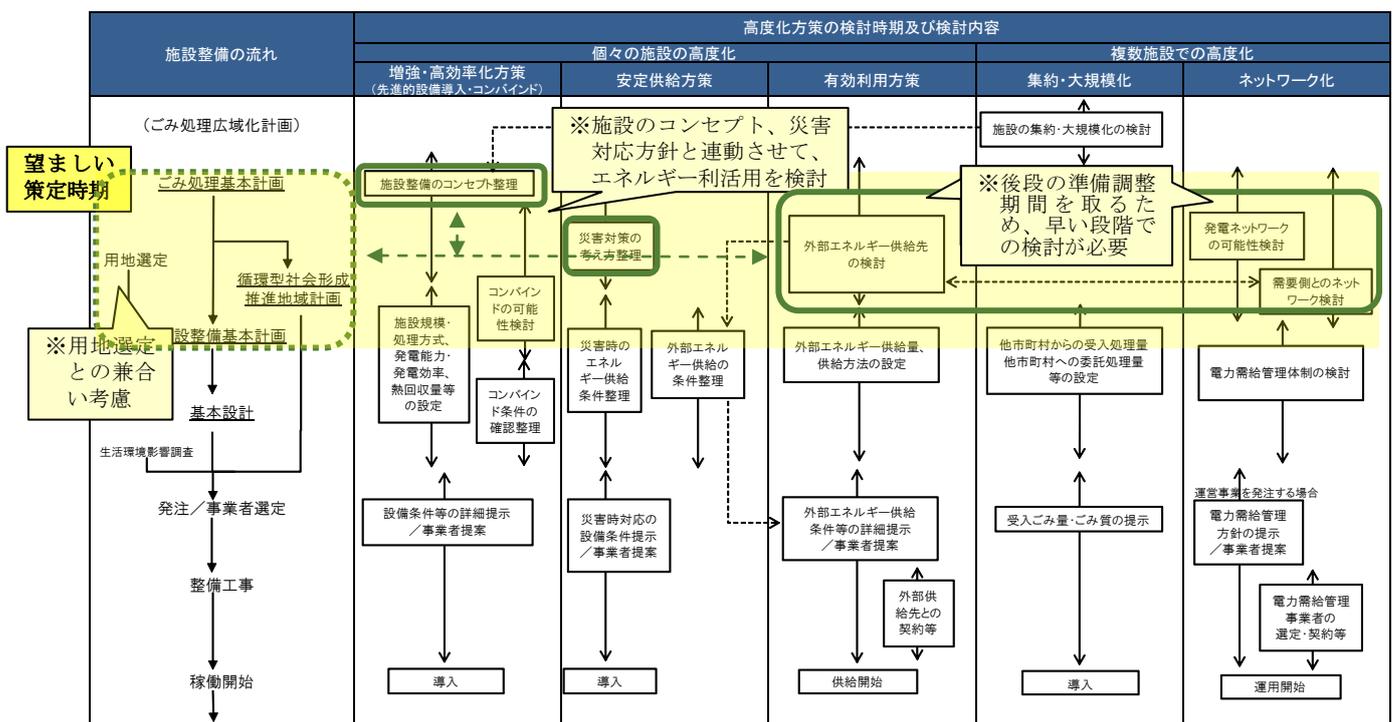
第 I 章の先行事例等の実態把握結果や、検討会、作業部会での意見等を踏まえ、利活用計画策定にあたってのポイントとして、次の項目が挙げられた。

- ポイント① 策定期間の重要性
- ポイント② 他部門との連携性
- ポイント③ 既存の廃棄物処理計画との連動性
- ポイント④ 他の関連諸計画との連携性
- ポイント⑤ 3R を中心とした廃棄物政策における位置づけの明確化

以下、各ポイントについて検討内容を整理した。

### 【ポイント①】 策定期間の重要性

- ・ 供給先の探索や条件調整に時間を要するため、できるだけ早い段階から検討を開始できる枠組みとすることが重要である。
- ・ 実際の施設整備の流れと、利活用実現までの諸作業を考えると、ごみ処理基本計画から循環型社会形成推進地域計画～施設整備基本計画までの間が望ましい。(下図黄色塗り部分)



図IV-1 施設整備にあたっての高度化方策の導入検討手順と、利活用計画策定のタイミング

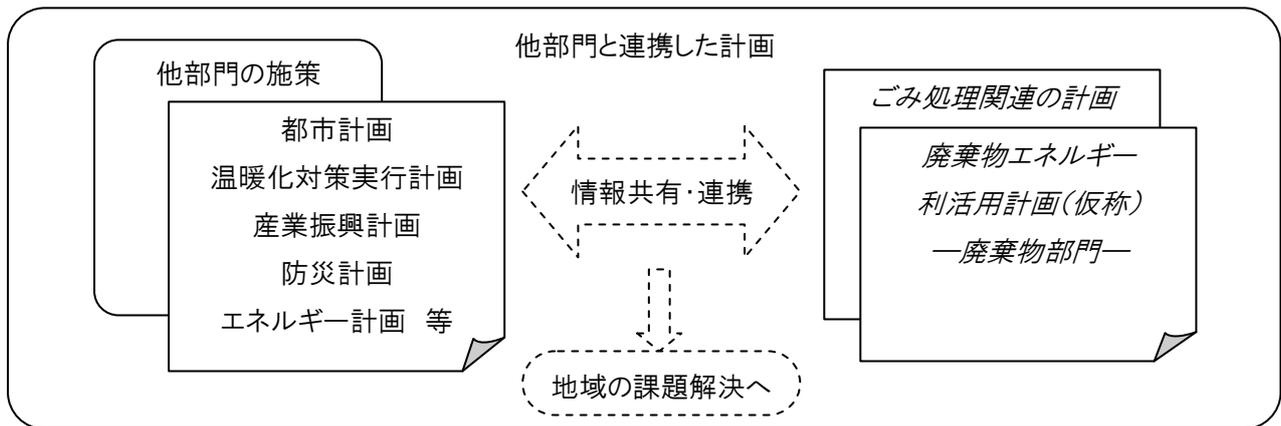
出典) 平成 27 年度廃棄物発電の高度化支援事業委託業務報告書 (平成 28 年 3 月 日本環境衛生センター他)

- ・ 施設のコンセプト、災害対応の方針等を検討する段階で、エネルギー利用についても併せて検討することにより、施設の構想の中でのエネルギー利用の位置づけを明確にすることが重要である。

- ・施設整備に入る前にエネルギー利用を検討することで、需給関係構築の条件をクリアするための時間や、事業体の設立など準備に必要な時間を確保することができる。
- ・用地選定との兼ね合いも重要であり、用地選定後であれば具体的な検討が可能だが、需要との連携に制約が発生する場合がある。一方、用地選定前の段階では検討自体が難しいケースも想定される。個々の市町村の状況に応じて用地選定との連携を検討することが重要である。

### 【ポイント②】 他部門との連携性

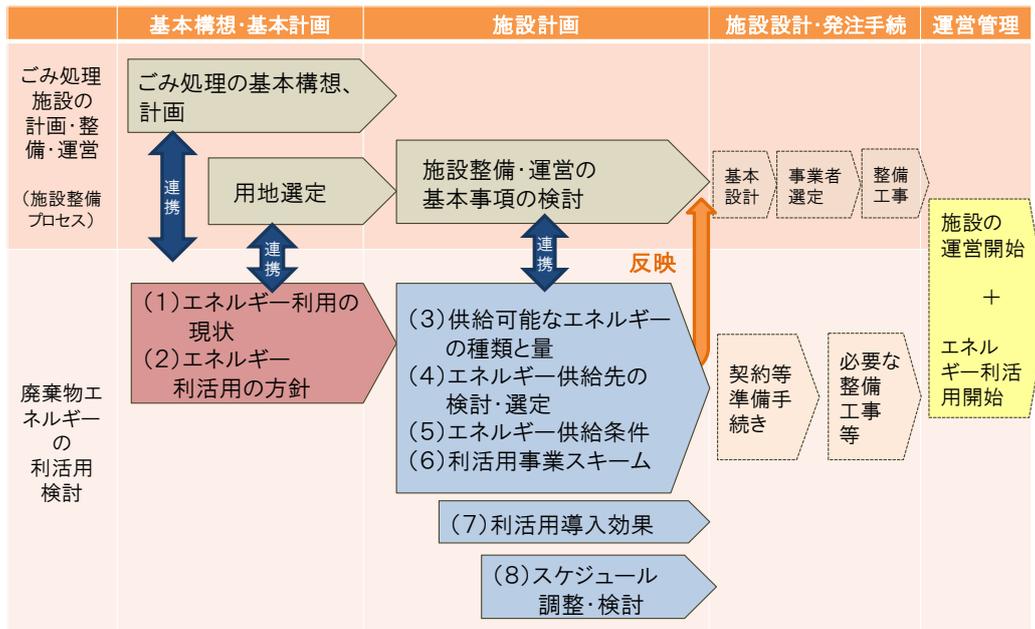
- ・廃棄物エネルギーの供給先としては、市町村内の商工・農林その他様々な事業、施設があり得ることから、これらの事業、施設の状況に詳しい部門と連携して、当該部門が保有する情報を活かし、当該部門が抱える課題への対応と連動することで、よりよいエネルギーの活かし方を検討することが可能となる。
- ・廃棄物エネルギー利活用計画の枠組み検討にあたっては、こうした他部門との連携のしやすさを考慮し、他部門の施策や関連諸計画との連携を図りつつ、自治体としての廃棄物エネルギーを活用した地域エネルギー政策が立案できる枠組みを検討する。



図IV-2 他部門との連携イメージ

### 【ポイント③】 既存の廃棄物処理計画との連動性

- ・ごみ処理施設の整備は、多くの市町村にとって数十年に一度の大事業であり、市町村職員がかける労力も多大となる。そのような中で、施設整備作業と並行してエネルギーの利活用を計画するためには、できるだけ市町村の負担を最小化した計画とすることが重要である。
- ・市町村の負担を最小化しつつ、必要な事項が調査検討・計画できる枠組みとするためには、既存計画との重複を排除するとともに、既存の施設整備の流れにできるだけ沿った形でエネルギーの利活用を計画できる枠組みにすることが必要である。
- ・先行事例のヒアリング結果からは、エネルギー利活用の検討と連動性が高いのは「施設整備基本計画」といった。
- ・エネルギー利活用の具体化（需給関係構築、条件調整等）と施設整備プロセスとの連動のかたちには、用地選定との連動、施設整備基本計画との連動、事業者選定との連動などのパターンがある。

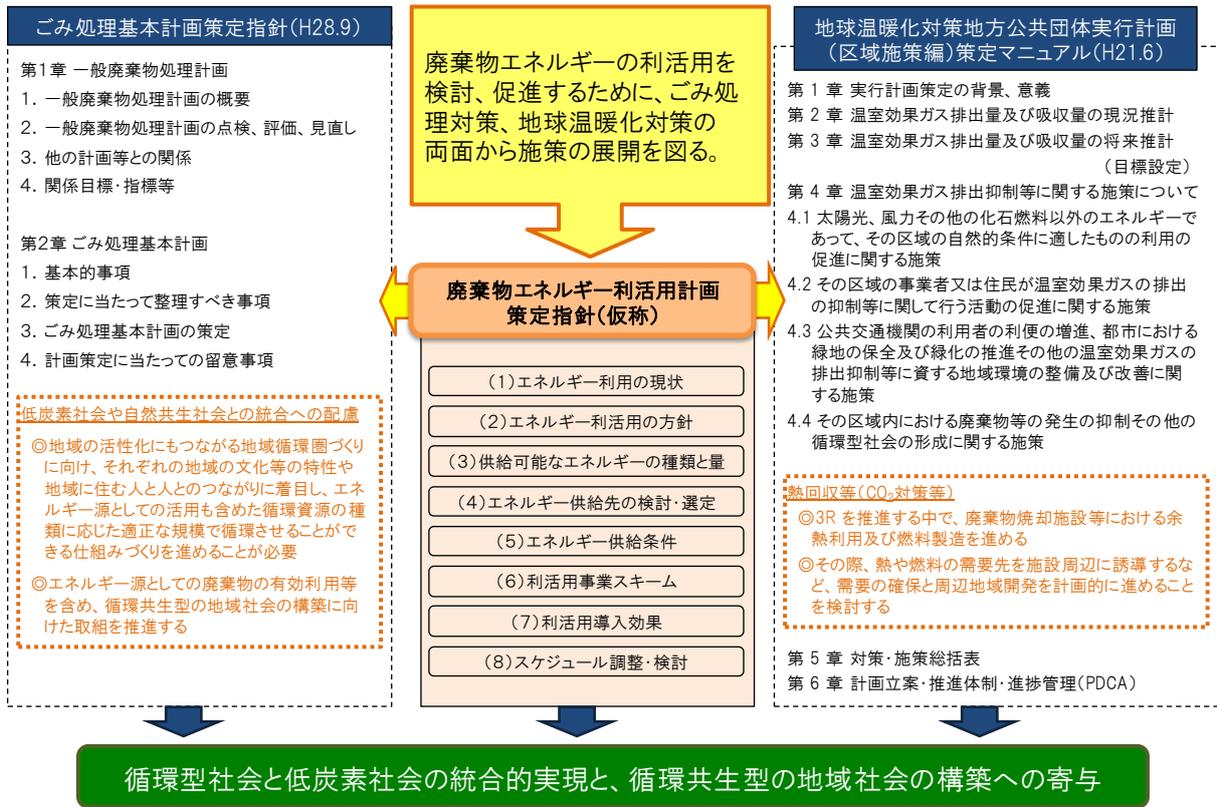


図IV-3 ごみ処理施設の計画・整備・運営プロセスとの連携イメージ

**【ポイント④】 他の関連諸計画との連携性**

- ・ 廃棄物エネルギーの利活用は、単に廃棄物処理部門における余熱の有効活用に留まらず、地域の低炭素化や産業振興、地域活性化等にもつながる可能性を持っている。
- ・ 地方行政施策全体として廃棄物エネルギーを最大限に活用していくためには、廃棄物部門に留まらず、他の関係部門の諸政策、計画とも連携させることが重要であり、利活用計画ではそのための道筋を示すことが重要と考えられる。
- ・ 特に、地球温暖化対策との連携性は高く、廃棄物処理政策との相互進展による「循環型社会と低炭素社会の統合的実現と、循環共生型の地域社会の構築への寄与」に向けて、十分に連携していく必要がある。

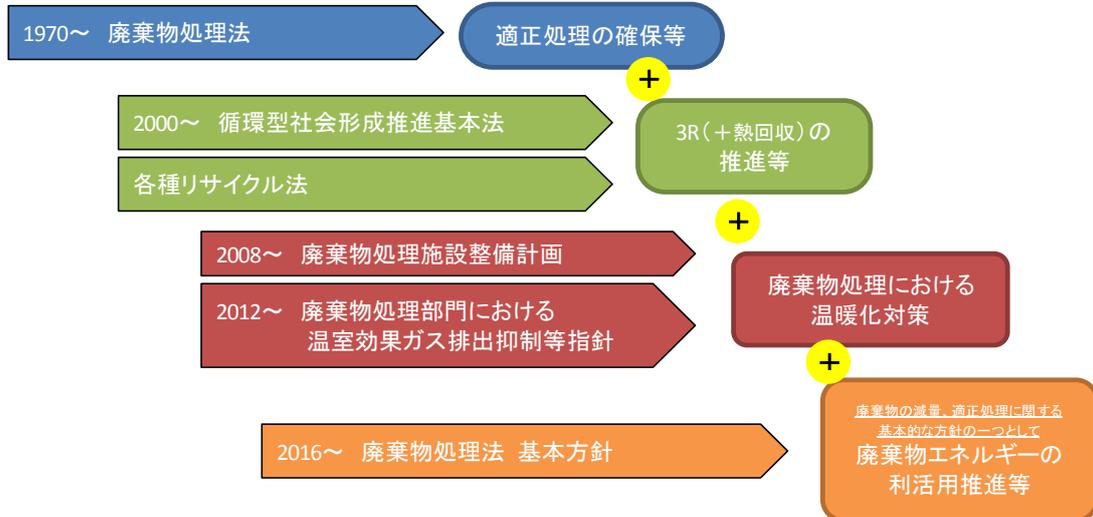
# 廃棄物エネルギー利活用計画策定指針の位置づけについて



図IV-4 ごみ処理政策と地区右温暖化対策との連携イメージ

## 【ポイント⑤】 3Rを中心とした廃棄物政策における位置づけの明確化

- ・廃棄物処理政策は、衛生処理、適正処理の確保から、循環型社会の形成、温暖化対策といった様々な課題に対応しつつ、現在新たに、エネルギーの利活用という時代のニーズに対応していくことが求められている。
- ・そのような背景と経緯を分かりやすく提示し、政策意図を明確にしておくことが重要である。



図IV-5 廃棄物処理政策の進展と廃棄物エネルギー利活用の位置付け

## （２）利活用計画策定指針（素案）

前項までの検討結果を基に、廃棄物エネルギー利活用計画策定指針の素案を作成した。  
目次構成は以下のとおりであり、その内容を次頁以降に示す。

### <廃棄物エネルギー利活用計画策定指針（素案）>

#### 目次構成

1. はじめに
  - （１）廃棄物・リサイクル政策におけるエネルギー利用
  - （２）地方行政における廃棄物エネルギーの役割
  - （３）廃棄物エネルギー利活用による地域貢献に向けて
2. 廃棄物エネルギー利活用計画とは
3. 計画策定の対象
4. 廃棄物エネルギー利活用計画策定指針の基本的考え方
5. 廃棄物エネルギー利活用計画策定の進め方
  - （１）策定作業の全体フロー
  - （２）施設整備プロセスと連携した策定作業
6. 利活用計画の詳細
  - （１）エネルギー利用の現状
  - （２）エネルギー利活用の方針
  - （３）供給可能なエネルギーの種類と量
  - （４）エネルギー供給先の検討・選定
  - （５）エネルギー供給条件
  - （６）利活用事業スキーム
  - （７）利活用導入効果
  - （８）スケジュール調整・検討

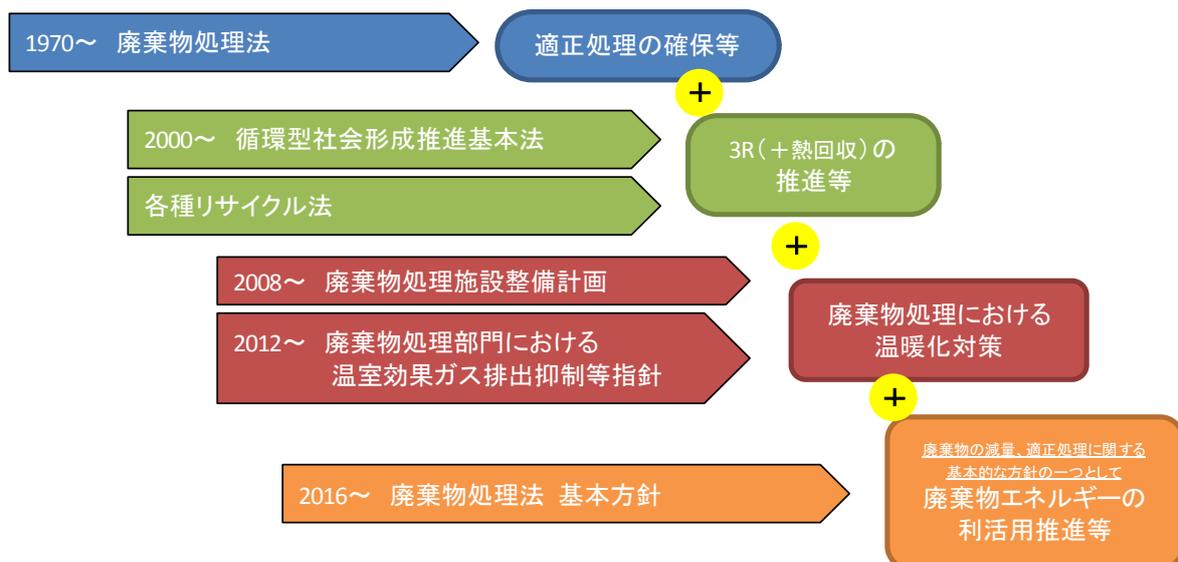
[参考となる計画・調査等]

# 廃棄物エネルギー利活用計画策定指針(素案)

## 1. はじめに

### (1) 廃棄物・リサイクル政策におけるエネルギー利活用

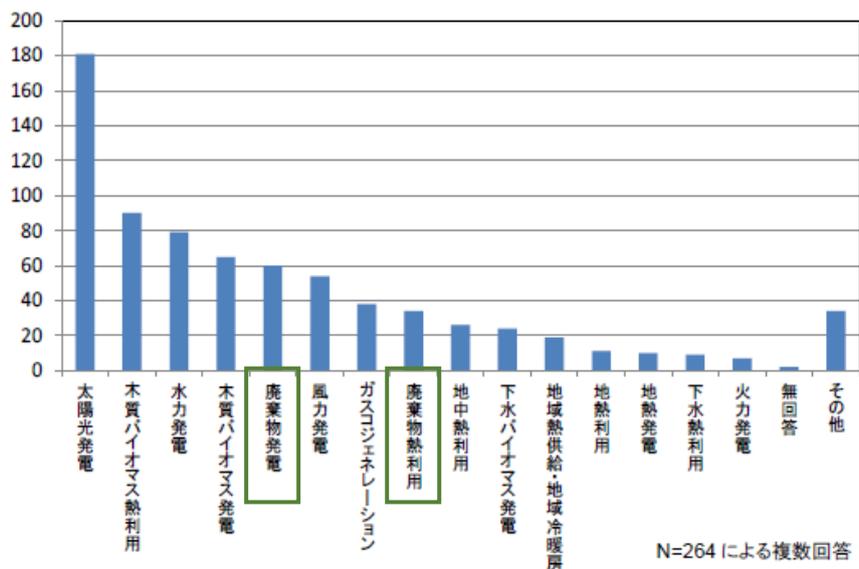
- ・ これまで廃棄物政策は、廃棄物の処理及び清掃に関する法律(以下「廃棄物処理法」という。)に基づく「適正処理」と、循環型社会形成推進基本法(以下「循環基本法」という。)及び各種リサイクル法に基づく「3Rの推進」を二本柱として進められてきた。
- ・ 廃棄物処理の過程でのエネルギー回収については、循環基本法において 3R に続く循環的利用(熱回収)として位置づけられ、「再使用」、「再生利用」ができない場合の措置として広く進められているとともに、回収したエネルギーをどのように利用していくかについては、平成 28 年 1 月の廃棄物処理法に基づく基本方針において、「地球温暖化への懸念の中、循環型社会と低炭素社会を統合的に実現するとともに、循環共生型の地域社会の構築に寄与するため、(中略)、廃棄物焼却処分時の熱回収など廃棄物エネルギーの地域での利活用促進の取組を更に進めていく」とされ、地域での利活用促進の重要性が示されたところである。
- ・ 廃棄物エネルギーの地域での利活用は、地域で得られる資源・エネルギーをより効率的・効果的に循環利用する地域社会の実現と、地域社会の活性化・発展につながるものであり、地域資源の一つである廃棄物エネルギーに対する期待は高い。
- ・ また廃棄物エネルギーの地域での利活用は、地域の低炭素化にも貢献することから、廃棄物分野の地球温暖化対策の流れの中で、重要な要素になっていくものと考えられる。
- ・ このような背景から、今後の廃棄物処理政策においては、廃棄物処理法に基づく適正処理の確保等や、循環基本法に基づく 3R 推進等(再使用、再生利用ができない場合の熱回収を含む)に加えて、廃棄物エネルギーを地域社会において積極的に利活用するための取組みが求められている。



廃棄物政策におけるエネルギー利活用の位置づけの経緯

## (2) 地方行政における廃棄物エネルギーの役割

- ・ 東日本大震災以降のエネルギー事情の変化により、自然エネルギー等の地産電源による地域内のエネルギー確保への要請が大きくなっている。
- ・ 従来、エネルギーの確保は国の施策として進められてきたが、近年では、地方公共団体において地域のエネルギー政策を所管する部門が設置され、エネルギー政策に関わる方針や計画が策定されるなど、地方行政におけるエネルギー政策への取組みが広がりにつつある。その背景には、電力システム改革に伴う電力小売の全面自由化や再生可能エネルギー固定価格買取制度(FIT 制度)の定着などにより、様々な主体がエネルギーの確保・供給に携わり、事業化等が可能になったことが挙げられる。
- ・ ドイツでは、1990 年代から日本に先行して電力自由化が進み、小規模の地域エネルギー会社が広く浸透し、電力のみならず、ガス、熱供給、水、交通など地域における様々なサービスを提供し地域貢献する事業モデルが普及している。
- ・ 日本においても、2013 年の群馬県中之条町による新電力事業立ち上げ以降、地方公共団体による地域エネルギー政策の一つとして、地方公共団体を中心とした新電力事業が全国各地で広がりにつつある。
- ・ 地域エネルギー政策において対象とするエネルギー源としては、太陽光や木質バイオマス等の自然エネルギーとともに、廃棄物から得られるエネルギーも重要な電源として捉えられている。(下図)
- ・ 地域で得られる資源を活用したエネルギー政策は、地域の低炭素化に資することに加えて、地域経済の活性化や雇用創出等への波及効果が期待されることから、廃棄物エネルギーの利活用についても、地域貢献という視点で捉えていくことが求められている。

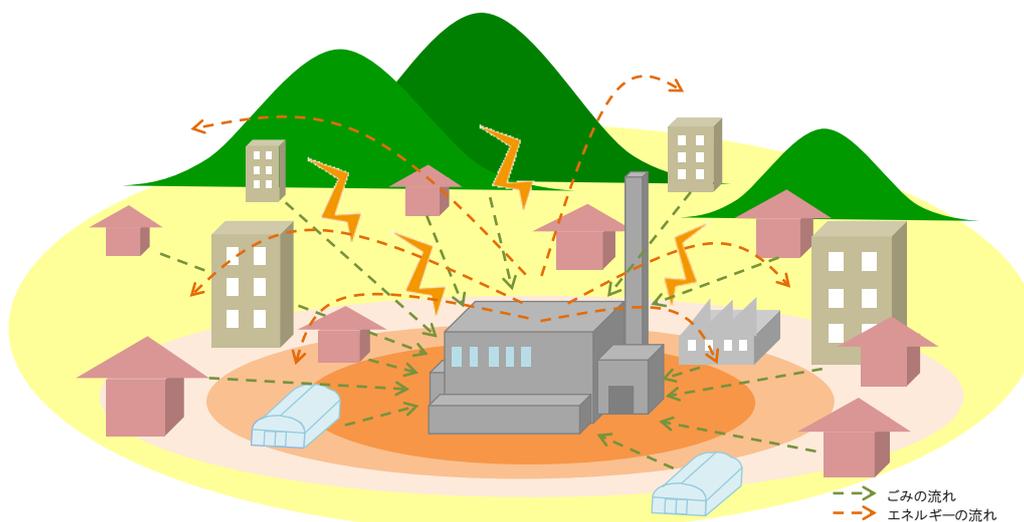


地域エネルギー政策において想定するエネルギー源

出典)「地方自治体の地域エネルギー政策推進に向けた取組み状況について(報告)」平成 27 年 3 月環境省総合環境政策局環境計画課より

### (3) 廃棄物エネルギー利活用による地域貢献に向けて

- ・ これまで廃棄物処理施設は、いわゆる迷惑施設として認知されるケースが多く、特に立地選定の過程で、地域住民との間での様々な合意形成努力が求められてきた。現在においても、廃棄物が身近な場所に集められることへの拒否感や、処理の過程で発生する排ガス等による環境汚染への不安などから住民の理解を得られないケースもある。
- ・ 一方で、環境汚染へのイメージから求められてきた白煙防止措置については、近年は住民理解の進展により当該措置を要しない施設が多くなり、また、廃棄物処理施設の防災拠点機能や地域のエネルギー供給機能としての側面に着目し、住民との連携による施設整備や、住民誘致型の立地選定プロセスの導入などの事例も見られている。こうした状況から、廃棄物処理施設への理解は、徐々に進んできている。
- ・ 廃棄物処理施設についての地域の理解をさらに深め、全国の施設で地域に貢献する施設としての役割を担っていくために、地域のエネルギーセンターとして廃棄物処理施設を位置づけていくことが求められる。



地域のエネルギー拠点としてのごみ焼却施設(イメージ)

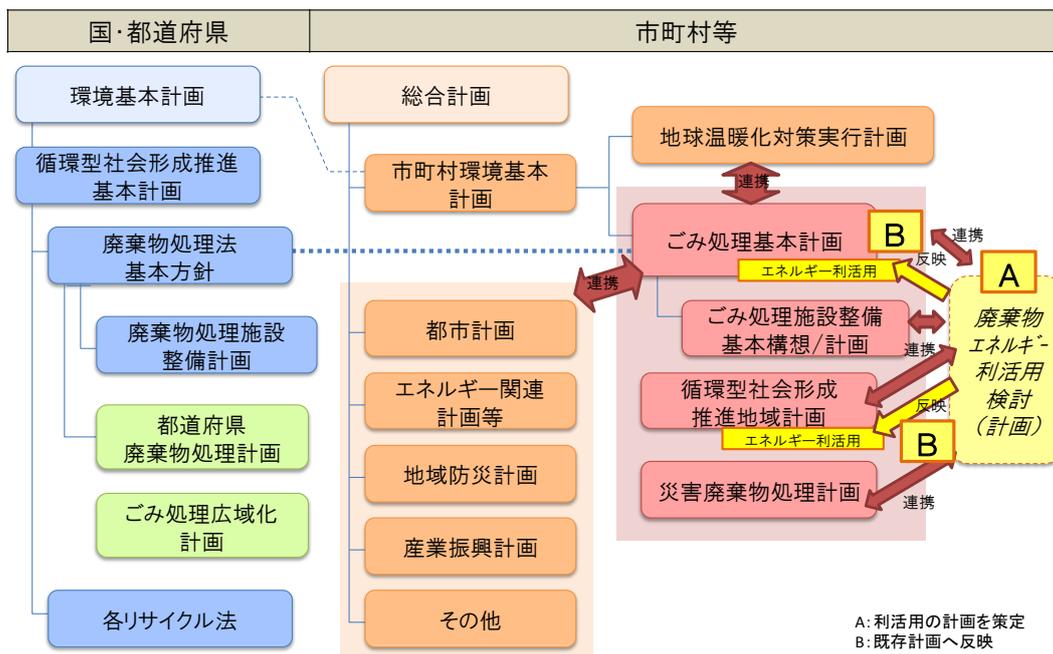
出典)「廃棄物エネルギー利用高度化マニュアル」平成 29 年〇月環境省より

## 2. 廃棄物エネルギー利活用計画とは

- ・ 本指針でいう「廃棄物エネルギー利活用計画」とは、廃棄物処理の過程で回収されるエネルギーを地域で利活用する取組みを促進していくことを目的として、市町村等が、利活用用途の調査検討、利活用効果の評価等を計画的に行い、利活用に関する事項を取りまとめるものである。
- ・ 施設整備と並行して「廃棄物エネルギー利活用計画」を検討することにより、より地域のニーズに応じた主体的、積極的なエネルギー利用ができる施設整備を進めることが必要である。
- ・ 特に、廃棄物エネルギー利活用の検討にあたっては、供給側と需要側のマッチングが最も重要であり、双方のタイミングを合わせたり、需給条件を整合させたりするためには、できるだけ早い段階から双方の検

討・調整を進めることが重要である。

- ・「廃棄物エネルギー利活用計画」の策定・推進により、ごみ処理基本計画等に基づく廃棄物処理システム全体の中に、3R 推進の原則の下での熱回収によって得られた廃棄物エネルギーの有効利用を明確に位置づけることが可能となり、もって地域活性化等をはじめとする地方行政施策の展開を目指すものである。
- ・廃棄物部門における廃棄物の焼却に伴う CO2 排出量は、行政機関における CO2 排出量の多くを占める一方で、回収した廃棄物エネルギーを地域で利活用することにより、地域としての CO2 削減効果を得ることができることに鑑み、温暖化対策等の他の関連諸施策とも連携した地方行政の推進に資するものである。
- ・「廃棄物エネルギー利活用計画」の位置づけとしては、ごみ処理施設の整備基本計画等と連携しつつ単独で策定する場合(下図A)と、ごみ処理基本計画、循環型社会形成推進地域計画等に廃棄物エネルギー利活用の検討結果を反映させる場合(下図B)、及びその両方を実施する場合(下図AかつB)とが想定され、市町村等の実情に応じて計画を位置づけるものとする。
- ・廃棄物エネルギー利活用に関する事項は、ごみ処理関連の計画に適切に位置づけることに加えて、都市計画、エネルギー関連計画、地球温暖化対策関連計画等とも連携し、市町村等の政策全体の中で適切に位置づけることとする。



地方行政施策における廃棄物エネルギー利活用計画の位置づけ

### 3. 計画策定の対象

「廃棄物エネルギー利活用計画」の策定は、以下の市町村等を対象とする。

- 1) 発電や熱利用、燃料化等を行う廃棄物処理施設(以下「エネルギー回収等施設」という。)の整備、更新、改良等を予定している市町村等
- 2) 稼働中のエネルギー回収等施設からのエネルギー利用状況に改善の余地があり、外部への供給を含めて改善を行おうとする市町村等

### 4. 廃棄物エネルギー利活用計画策定指針の基本的考え方

本指針では、「廃棄物エネルギー利活用計画」を策定する市町村等に対して、以下の情報を提供する。

- ▶ ごみ処理基本計画を中心に、市町村等の政策展開に応じた廃棄物エネルギー利活用の計画作りができる枠組みを提示する。
- ▶ 特に、地域の廃棄物エネルギーを効率的に回収し地域の需要家へ供給するためには、広域処理の観点も含めて早い段階からエネルギー利活用について検討することが重要であることに鑑み、ごみ処理の基本計画、基本構想と連携した検討の進め方、枠組みを示すものとする。
- ▶ 廃棄物エネルギーの利活用によって得られる効果は、廃棄物部門以外の諸施策とも関連が深いことに鑑み、関係他部門の計画(温暖化対策実行計画、総合計画等)への反映等の道筋を示す。

### 5. 廃棄物エネルギー利活用計画策定の進め方

#### (1) 策定作業の全体フロー

- ・ 廃棄物エネルギー利活用計画策定作業の全体フローを次々頁の図に示す。
- ・ 「(1)エネルギー利用の現状」では、新たなエネルギー利活用を検討する背景情報として、現状のエネルギー利用の状況を整理する。整理結果から、現状のエネルギー利用の課題を検討し、新たなエネルギー利活用で目指すべき方向(次項のエネルギー利活用の方針)につなげる。
- ・ 「(2)エネルギー利活用の方針」では、今後の廃棄物エネルギー利活用に向けての方針を設定する。方針の設定にあたっては、エネルギー利活用を考えるにあたって市町村等が抱える課題を明確にし、市町村等の課題解決に資する方針設定に努めるものとする。また、用地選定プロセスと連携することにより、地域のニーズに応じた利活用の方針策定につなげる。この際、廃棄物部門のみならず、他の関連部門との協議の場を設けて、広く意見交換することが有効である。
- ・ 「(3)供給可能なエネルギーの種類と量」では、エネルギー利活用の前提条件として、外部供給可能な廃棄物エネルギーの種類と量を整理する。エネルギーの種類には、電力供給、熱供給、燃料供給のうち該当するものを含めるとともに、施設整備プロセスとの連携を図り、需要に応じた供給エネルギーの種類と量を検討する。

- ・ 「(4)エネルギー供給先の検討・選定」においては、関係他部門や外部の有識者、市民等からの広く意見を募ることにより、より地域に適した供給先の選定を行うことが重要である。廃棄物エネルギーの利活用先について、幅広く情報を収集し、候補を抽出するとともに、利活用の方針に則り、市町村等にとって最も効果的な利活用先の選定に努めるものとする。なお内外の連携にあたっては、連絡会等の会議体の設置やワークショップの開催、ヒアリングの実施、提案募集等の方策が有効である。
- ・ 「(5)エネルギー供給条件」では、エネルギー供給先との需給関係を構築するにあたって、ごみ処理施設側での供給条件、供給先側での受入条件、関連制度等による制約条件等を整理し、条件を満足するために必要な事項を整理する。また、条件整理にあたっては、施設整備・運営の基本事項の検討プロセスと連携し、エネルギー需給に係る条件と、施設整備・運営条件との摺り合わせを行う。
- ・ 「(6)利活用事業スキーム」では、廃棄物エネルギー利活用を進める事業スキーム(需給間の契約関係を構築方法)について検討し、利活用の方針に沿って適切な事業スキームを選定する。事業スキームの選択肢としては、需給間で直接契約を交わす場合、何らかの事業体を間に仲介してエネルギー供給をする場合などがあり、利活用方策の規模や需給間の関係性等に応じて選択する。
- ・ 「(7)利活用導入効果」では、廃棄物エネルギー利活用の導入によって得られる効果を検討する。検討にあたっては、エネルギー利用の効率性等の技術的指標のほか、前項(2)で設定した基本方針に照らして、必要な成果が得られるかどうかを検討する。
- ・ 「(8)スケジュール調整・検討」では、廃棄物エネルギー利活用実施に向けた、具体的な手続き等を進めるための工程を計画する。

## (2)施設整備プロセスと連携した策定作業

- ・ 廃棄物エネルギー利活用計画の策定作業は、ごみ処理施設の計画・整備・運営の進行を進める施設整備プロセスと連携して進めることが必要である。
- ・ 施設整備プロセスと廃棄物エネルギー利活用計画の策定作業との関係を、次々頁の図に示す。
- ・ 施設整備プロセスは、「基本構想・基本計画」の段階、「施設計画」の段階を経て、「施設設計・発注手続き」、「運営管理」へとつながる。
- ・ 「基本構想・基本計画」の段階では、ごみ処理の基本構想、計画策定と並行して、エネルギー利用の現状を踏まえたエネルギー利活用の方針を検討し、相互に連携して整理することが重要である。また、用地選定についても、候補地周辺におけるエネルギー需要を視野に入れながら、どのようなエネルギー利用の仕方が地域にとって有効かを検討し、よりよいエネルギー利活用につながる用地選定ができることが望ましい。
- ・ 「施設計画」の段階では、施設整備プロセスにおいて、計画ごみ量・ごみ質の設定を始めとして、施設規模、処理方式、主要設備の構成、公害防止対策等の諸元を検討する。エネルギー利活用の検討においては、エネルギー供給先の需要内容、供給条件等の基本事項を整理し、施設整備プロセスに適宜反映していくことが重要である。
- ・ 「施設設計・発注手続き」の段階では、「施設計画」の段階で定めた基本事項を基に、事業実施の具体に向けた諸手続きを進める。

総合計画・温暖化対策実行計画等の関連諸計画

ごみ処理基本計画

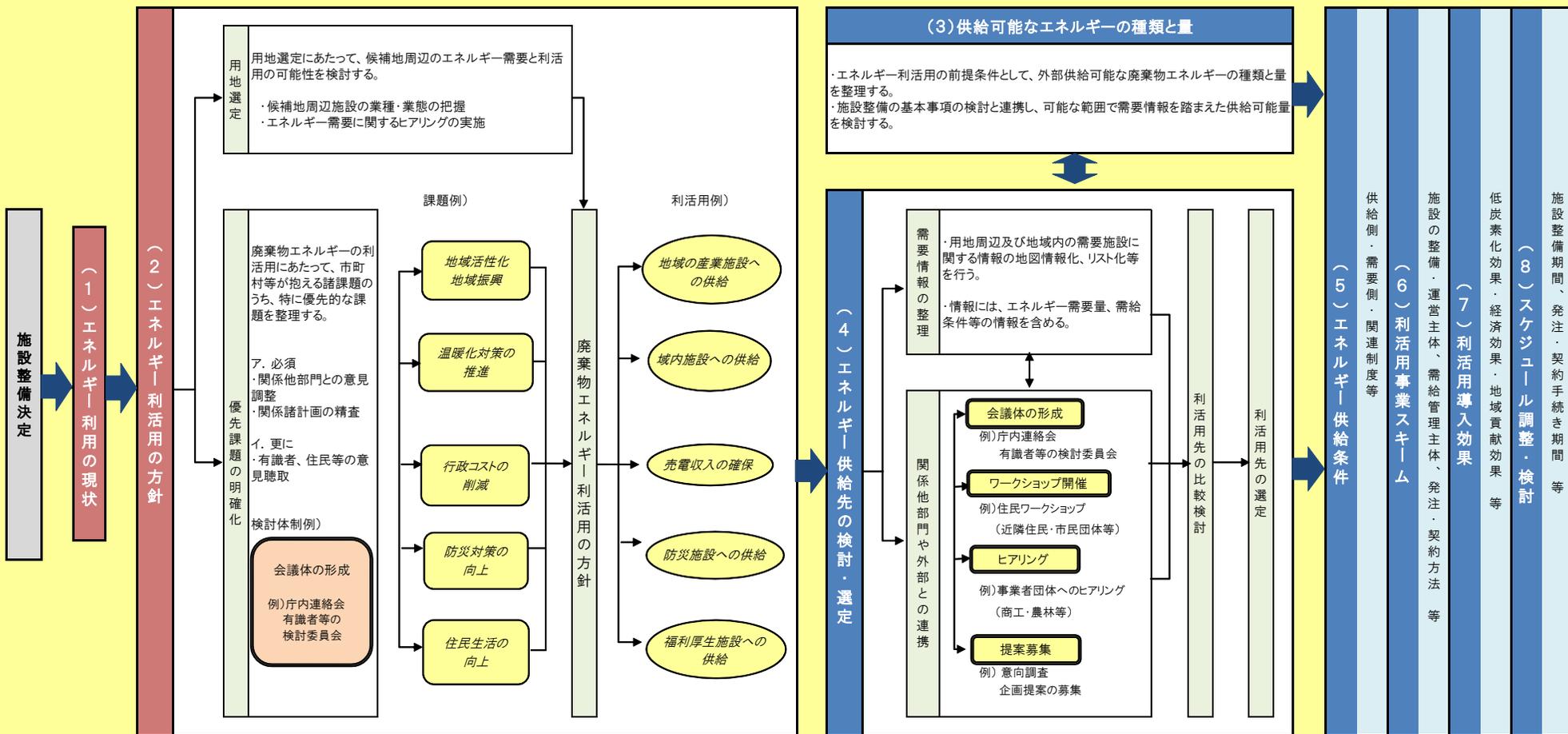
循環型社会形成推進地域計画  
ごみ処理施設整備基本計画等

発注仕様書・  
要求水準書

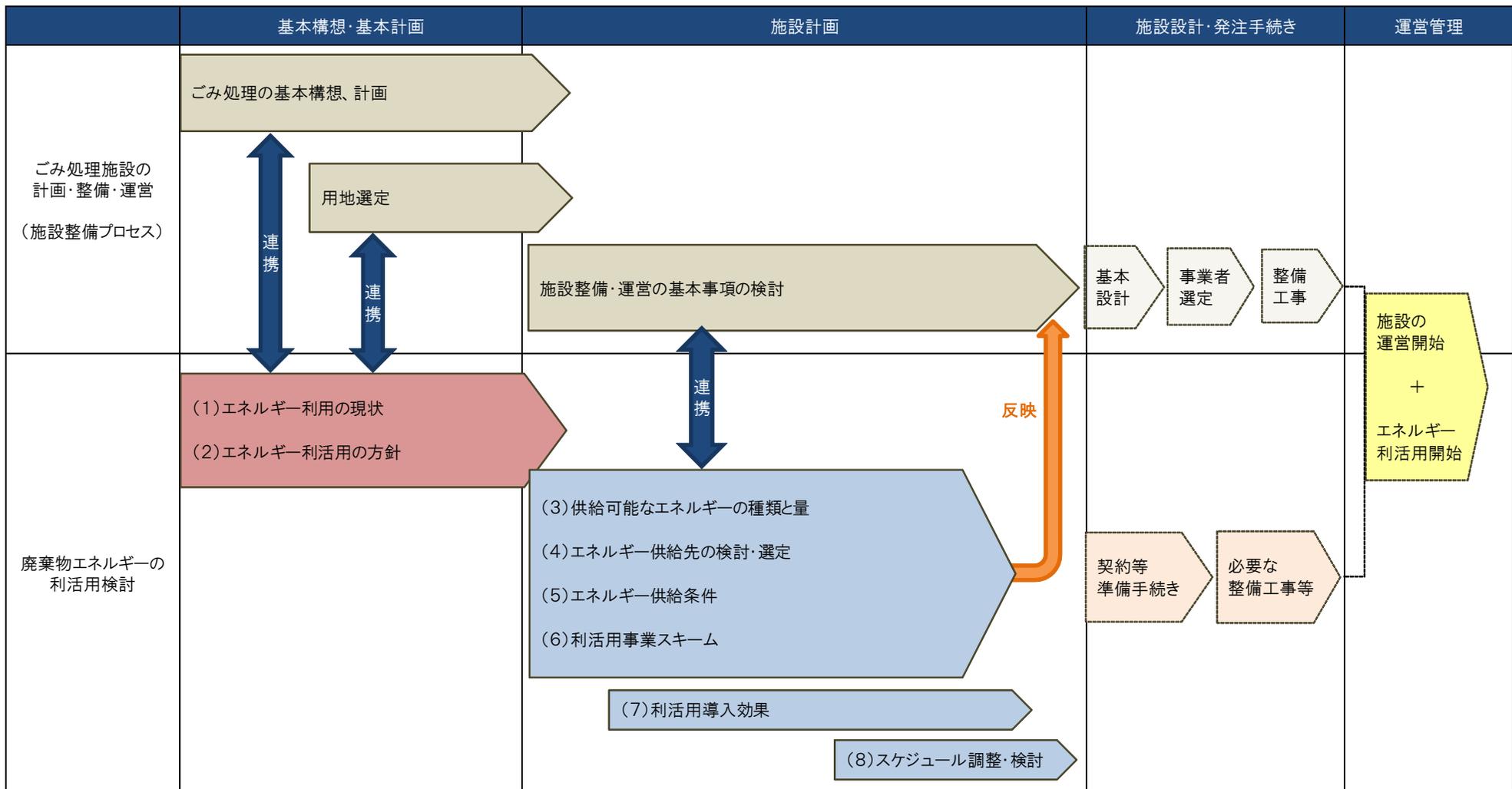
エネルギー利活用に向けた検討事項

エネルギー利活用の方針の決定

エネルギー利活用の基本事項の検討



廃棄物エネルギー利活用計画策定作業の全体フロー



施設整備プロセスと廃棄物エネルギー利活用計画検討作業との関係

## 6. 利活用計画の詳細

以下、廃棄物エネルギー利活用計画の個別要素について解説する。

### (1) エネルギー利用の現状

#### 〔趣旨〕

- ◎新たなエネルギー利活用を検討する背景情報として、現状のエネルギー利用の状況を整理する。
- ◎整理結果から、現状のエネルギー利用の課題を検討し、新たなエネルギー利活用で目指すべき方向(次項(2))につなげる。

#### 〔検討すべき事項〕

- ・ 廃棄物エネルギー利活用計画の背景情報として、エネルギー利用の現況を整理する。
- ・ 整理項目は、下表を基本とし、必要に応じてその他の指標も加えることとする。

(整理項目例)

項目		整理の考え方	備考
既存施設の諸元		—	—
電力	発電電力量、所内消費電力量、送電電力量	kWh	・ 実績値に基づき整理する。
	発電効率	%	・ 実績値に基づき計算する。
	電力供給によるCO <sub>2</sub> の削減効果	t-CO <sub>2</sub>	・ 電力供給先の電力を代替する場合のCO <sub>2</sub> 削減効果を計算する。 ・ CO <sub>2</sub> 排出係数は、「温室効果ガス排出量算定・報告・公表制度」における排出係数を用いる。
	電力供給による地域貢献性	—	・ 電力供給先の種類、量に応じて、電力供給による地域貢献度*を検討する。
熱利用	熱回収量、内部熱利用量、外部熱供給量	MJ	電力の例と同様に整理、評価する。
	熱利用率	%	
	熱供給によるCO <sub>2</sub> 削減効果	t-CO <sub>2</sub>	
	熱供給による地域貢献性	—	
燃料利用	燃料供給量	MJ	電力の例と同様に整理、評価する。
	熱利用率	%	
	燃料供給によるCO <sub>2</sub> 削減効果	t-CO <sub>2</sub>	
	燃料供給による地域貢献性	—	
総合	エネルギー回収率	%	・ 電力、熱利用、燃料利用の合計実績値に基づき整理する。
	エネルギー供給によるCO <sub>2</sub> 削減効果	t-CO <sub>2</sub>	・ 電力、熱利用、燃料利用の各々の供給先の化石燃料代替を想定して計算する。
	エネルギー供給による地域貢献性	—	・ 電力、熱利用、燃料利用を総合して、エネルギー供給による地域貢献度*を検討する。
			・ 市町村等全体のCO <sub>2</sub> 排出量等に占める削減寄与度を検討。 ・ 必要に応じて、電力と熱

				のバランスのあり方等についても検討。
--	--	--	--	--------------------

※地域貢献度とは、廃棄物処理施設からのエネルギー供給によって地域が得られる経済的メリット、事業安定化効果、各種便益の向上、市民の暮らしやすさ向上等を総合した概念とし、利活用先における集客効果等、可能なものは定量的に整理し、定量化が難しいものは関係者の意見等を踏まえて定性的に整理するものとする。

## 【検討のポイント】

- ① エネルギー回収量、供給量等に関する実績データの集計整理
  - ・ 集計整理にあたっては、環境省「一般廃棄物処理実態調査」において整理するデータを基本としつつ、エネルギー供給先等の情報について必要な場合は、別途可能な範囲で情報収集を行う。
- ② 他の同規模施設の取組みとの比較検討
  - ・ 施設の現状を他の同種・同規模施設と比較検討することにより、今後の施設整備で対応すべき点を明確にする。
  - ・ 比較検討にあたっては、環境省「一般廃棄物処理実態調査」において整理されるデータを基本としつつ、環境省から公表されるマニュアル等の諸情報を参照することとする。
- ③ 確認事項一覧
  - ・ エネルギー利用の現状把握にあたっての確認項目を下表に示す。

### (1) エネルギー利用の現状

確認項目		備考	
【電力】	<input type="checkbox"/> 電力供給の現況、効率等	電力量データ(発電、所内消費、送電の年間実績)	MWh
	<input type="checkbox"/> 電力供給による地域貢献効果等	発電効率 CO2削減効果 地域低炭素化、地域貢献効果等について考察	% t-CO2
【熱利用】	<input type="checkbox"/> 熱供給の現況、効率等	熱利用量データ(回収量、外部供給量等の年間実績)	GJ
	<input type="checkbox"/> 熱供給による地域貢献効果等	熱利用率 CO2削減効果 地域低炭素化、地域貢献効果等について考察	% t-CO2
【燃料利用】	<input type="checkbox"/> 燃料供給の現況、効率等	燃料利用量データ(回収量、外部供給量等の年間実績)	GJ
	<input type="checkbox"/> 燃料供給による地域貢献効果等	熱利用率 CO2削減効果 地域低炭素化、地域貢献効果等について考察	% t-CO2
【総合】	<input type="checkbox"/> エネルギー供給の現況、効率等	エネルギー回収率(発電効率+熱利用率)	%
	<input type="checkbox"/> エネルギー供給による地域貢献効果等	CO2削減効果 地域低炭素化、地域貢献効果等について考察	t-CO2

## (2)エネルギー利活用の方針

### 〔趣旨〕

- ◎ 今後の廃棄物エネルギー利活用に向けての方針を設定する。
- ◎ 方針の設定にあたっては、エネルギー利活用を考えるにあたって市町村等が抱える課題を明確にし、市町村等の課題解決に資する方針設定に努めるものとする。
- ◎ 用地選定プロセスと連携したエネルギー利活用の検討を進めることにより、地域のニーズに応じた利活用の方針策定につなげる。

### 〔検討すべき事項〕

#### ① 地域の課題の明確化

- ・ 廃棄物エネルギーを、市町村等にとってより有益な利活用に資するため、市町村等が抱える課題を検討し、廃棄物エネルギーの利活用を検討するにあたっての優先課題を明らかにする。

##### （優先課題 例）

- 地域活性化、地域振興
- CO<sub>2</sub> 排出量の削減
- 行政コストの削減
- 防災対策の向上
- 住民生活の向上
- その他

#### ② 地域のニーズの整理（特に整備用地周辺の需要等）

- ・ 地域のエネルギー需要（特に整備用地周辺を含む）について、大枠の需要見込み、エネルギー利活用の可能性を検討する。

#### ③ 関連諸計画との連携

- ・ 市町村等の総合計画、温暖化対策実行計画、地域振興計画等との整合を図り、市町村等の全体政策の中での廃棄物エネルギー利活用の位置づけを明確にする。

#### ④ 廃棄物エネルギー利活用の方針

- ・ 前項①～③を踏まえて、廃棄物エネルギー利活用の方針を示す。
- ・ 方針では、廃棄物エネルギーの利活用によって達成すべき政策目標について、可能な限り明確にする。

### 〔検討のポイント〕

#### ① 優先課題の明確化等における関係者との連携

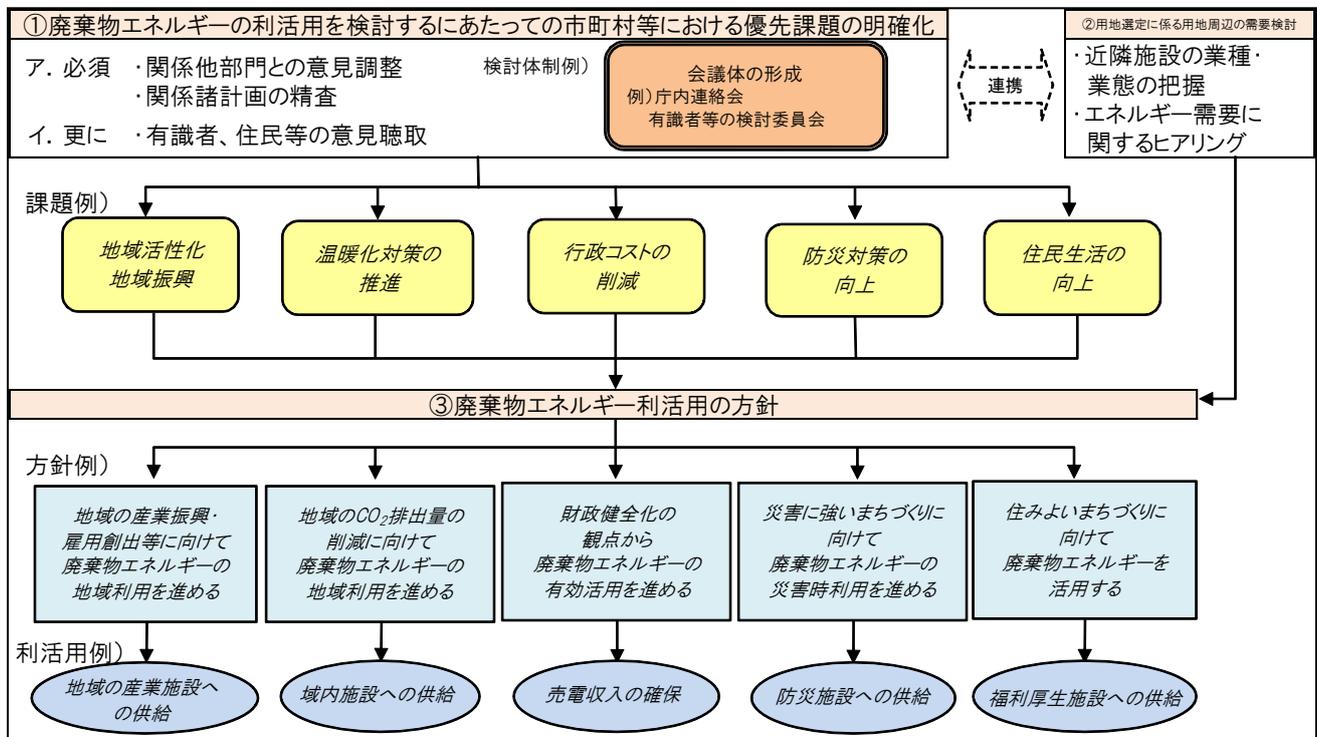
- ・ 利活用の方針設定にあたっての優先課題の明確化や地域のエネルギー需要の把握にあたっては、廃棄物部門に加えて、他の関係部門や外部関係者と連携することで、廃棄物部門のみでは把握し得なかった情報を収集することができる。これにより、廃棄物エネルギー利活用の選択肢を広げ、より効果的な利活

用の実現につなげることが可能となる。

- ・ 市町村等内部の連絡会や、外部有識者や住民等を含めた検討委員会、協議会などを組織し、あるいは適宜意見交換の場を持つことにより、用地選定や施設整備にあたっての検討と並行して、エネルギー利活用を通じた地域づくりの観点からも検討を行うことが望ましい。

## ② 用地選定との連携

- ・ 新規又は更新施設整備時においては、用地選定プロセスと連携して、候補地周辺のエネルギー需要と利活用の可能性を検討する。
- ・ 新規施設整備時で、用地選定中の場合は、候補地周辺のエネルギー需要を大まかに把握し、利活用の見通しを整理する。(用地選定の過程でエネルギー利活用についても検討することにより、より円滑な施設整備・エネルギー利活用につながることを期待される。)



廃棄物エネルギー利活用の方針設定作業のイメージ

## ③ 様々な利活用の可能性の検討

- ・ 廃棄物エネルギーの利活用を実現するためには、他部門の施策とも連携しながら、より早い段階から、幅広い選択肢を検討していくことが重要である。
- ・ 利活用の方針の背景となる「市町村等の課題例」と「利活用方策例」については、下表のような選択肢が想定されることから、方針の検討にあたっては、市町村等の実状に応じて下表の選択肢をチェックし、検討の幅を広げていくことが望ましい。

④ 確認事項一覧

- ・ エネルギー利活用の方針設定にあたっての確認項目を下表に示す。

(2) エネルギー利活用の方針

確認項目	備考
<p><b>【地域の課題】エネルギー利活用を考える上での地域の課題は何か</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li><input type="checkbox"/> 人口減少、少子高齢化等を踏まえた「地域活性化・地域振興」</li> <li><input type="checkbox"/> 産業の転出、雇用減少等を踏まえた「産業活性化・産業振興」</li> <li><input type="checkbox"/> CO2排出量の上昇等を踏まえた「地球温暖化対策の推進」</li> <li><input type="checkbox"/> 税収の減少、財政悪化を踏まえた「行政コストの削減」</li> <li><input type="checkbox"/> 大規模災害発生リスクを踏まえた「防災対策の向上」</li> <li><input type="checkbox"/> 福利厚生低下、人口転出を踏まえた「住民生活の向上」</li> <li><input type="checkbox"/> その他</li> </ul>	<p>地域の需要も念頭に、特に優先する課題を検討</p>
<p><b>【用地選定】用地選定と連携したエネルギー利活用の検討</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li><input type="checkbox"/> 用地確保状況</li> <li><input type="checkbox"/> 候補地周辺の関連施設の業種、業態、立地状況の把握</li> <li><input type="checkbox"/> 候補地周辺の関連施設のエネルギー需要の確認(ヒアリング等)</li> <li><input type="checkbox"/> 候補地周辺での需要創出の可能性 (関係他部門、外部関係者等へのヒアリング等)</li> </ul>	<p>用地未定、候補選定中、確定済み等</p> <p>地元のニーズ等も考慮</p>
<p><b>【関係他部門】関係他部門と施策・情報を共有しているか</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li><input type="checkbox"/> 経済</li> <li><input type="checkbox"/> 商工</li> <li><input type="checkbox"/> 農林・水産</li> <li><input type="checkbox"/> 環境・温暖化対策</li> <li><input type="checkbox"/> 上下水道</li> <li><input type="checkbox"/> 財政</li> <li><input type="checkbox"/> 防災</li> <li><input type="checkbox"/> 健康・福祉</li> <li><input type="checkbox"/> 住民、住宅</li> <li><input type="checkbox"/> 企画</li> <li><input type="checkbox"/> エネルギー政策</li> <li><input type="checkbox"/> 建設土木</li> <li><input type="checkbox"/> 都市整備</li> <li><input type="checkbox"/> その他</li> </ul>	<p>地域商業施設等との連携を考慮</p> <p>工業施設、工業団地等との連携を考慮</p> <p>農業施設との連携を考慮</p> <p>地域低炭素化の推進を考慮</p> <p>低炭素エネルギーの供給を考慮</p> <p>エネルギーコストの削減を考慮</p> <p>災害時のエネルギー供給を考慮</p> <p>保養施設等との連携を考慮</p> <p>住宅団地等との連携を考慮</p> <p>庁内連携を考慮</p> <p>エネルギー政策との連携</p> <p>インフラ整備との連携を考慮</p> <p>都市計画との連携</p>

【参考】利活用の方針設定にあたっての課題及び方策と、協議すべき関係者の例

背景(例)	課題(例)	利活用方策(例)	関係他部門(例)	外部関係者(例)
人口減少、少子高齢化	地域活性化・地域振興	地域商業施設等への供給	経済	
産業の転出、雇用減少	産業活性化・産業振興	工業施設、工業団地等への供給	商工、経済	商工会、企業団体
		農業施設への供給	農林水産	農協、農業団体
CO2排出量の上昇	地球温暖化対策の推進	域内施設への低炭素エネルギーの供給	環境、商工、農林水産 上下水道、医療	
税収の減少、財政悪化	行政コストの削減	エネルギー売却収入の確保	財政	
大規模災害発生リスク	防災対策の向上	防災施設への供給	防災	
福利厚生低下、人口転出	住民生活の向上	保養施設等への供給	健康福祉	
		住宅団地等への供給	住民、住宅	
その他	...		(共通) 企画、エネルギー、建設 都市整備	(共通) 関連分野の学識経験者 先行自治体

### (3) 供給可能なエネルギーの種類と量

#### 〔趣旨〕

- ◎ エネルギー利活用の前提条件として、外部供給可能な廃棄物エネルギーの種類と量を整理する。
- ◎ エネルギーの種類には、電力供給、熱供給、燃料供給のうち該当するものを含めるとともに、施設整備プロセスとの連携を図り、需要に応じた供給エネルギーの種類と量を検討する。

#### 〔検討すべき事項〕

- ① 外部供給可能な廃棄物エネルギーの種類と量
  - ・ 外部供給可能な廃棄物エネルギーの種類と量を一覧化する。
  - ・ 外部供給可能な廃棄物エネルギーの種類と量は、施設整備条件によって影響を受けることから、施設整備・運営の基本事項の検討状況プロセスと連携し、可能な範囲で需要に応じた供給可能量等を検討し、条件に応じて供給可能なエネルギーの組合せを整理する。（下表では施設整備条件を A～C で例示）

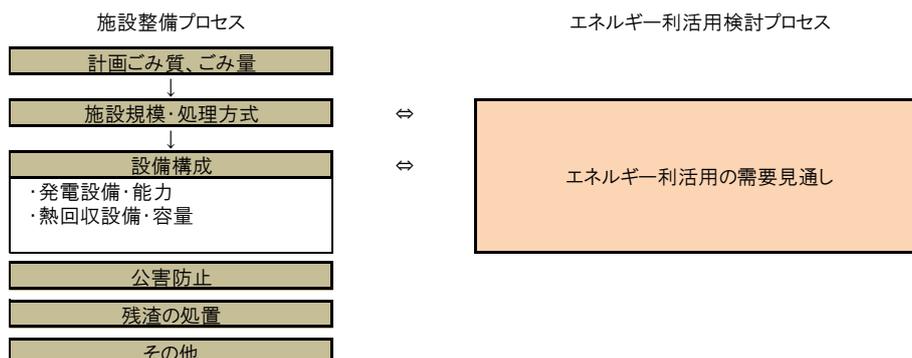
（整理例） ●●施設における外部供給可能エネルギー

種類	単位	最大量	施設整備条件ごとの供給可能量			想定される供給先
			条件A	条件B	条件C	
電力供給	kW		～			
熱供給	温水	MJ/h	～			
	蒸気	MJ/h		～		
燃料供給	バイオガス	MJ/日			～	
	RDF,RPF	MJ/日				
	BDF	MJ/日				
	炭化燃料	MJ/日				

- 表示例) 条件A = 最大限の発電を行い、タービン排気等の余剰熱のみを外部供給するケース  
 条件B = 発電は所内動力を賄う程度にとどめ、高圧蒸気又は高温水を外部供給するケース  
 条件C = 処理方式をメタン発酵方式とし、回収したバイオガスを外部に供給するケース

#### 〔検討のポイント〕

- ① 施設整備検討プロセスとの情報共有・連携
  - ・ 外部供給可能なエネルギーの種類と量は、施設整備検討プロセスにおける施設の規模、処理能力、設備構成等の施設整備条件によって決定される。効果的なエネルギー利活用を図るためには、施設整備条件を設定するにあたって、エネルギー需要の観点から十分に取り入れることが重要であり、エネルギー利活用の検討と施設整備条件の検討を連携して進める。



② 確認事項一覧

- ・ 供給可能なエネルギーの種類と量の整理にあたっての確認項目を下表に示す。

**(3) 供給可能なエネルギーの種類と量**

**確認項目**

- 【供給可能なエネルギー】**
- 電力
  - 熱(温水・蒸気)
  - 燃料(RDF、RPF、バイオガス、炭化燃料 等)
  - 上記の各々の供給可能量
- 【需要側の考慮】**
- 需要が見込まれるエネルギーの種類
  - 需要が見込まれるエネルギーの量
- 【施設整備への反映】**
- 需要を考慮した施設整備(エネルギー回収)の検討

**【参考】利活用方策に応じた供給エネルギーの種類**の例

利活用方策(例)	エネルギーの種類(例)
地域商業施設等への供給	電力 熱
工業施設、工業団地等への供給	電力 熱、燃料
農業施設への供給	電力 熱
域内施設への低炭素エネルギーの供給	電力 熱、燃料
エネルギー売却収入の確保	電力 熱、燃料
防災施設への供給	電力 熱
保養施設等への供給	電力 熱
住宅団地等への供給	電力 熱

## (4)エネルギー供給先の検討・選定

### 〔趣旨〕

- ◎ 廃棄物エネルギーの利活用先について、幅広く情報を収集し、候補を抽出する。
- ◎ 廃棄物エネルギー利活用の方針に則り、市町村等にとって最も効果的な利活用先の選定に努める。

### 〔検討すべき事項〕

#### ①廃棄物エネルギー利活用先の選定経緯

- ・ 利活用先の選定経緯(候補の抽出→比較検討→選定の経過)を整理する。
- ・ 利活用先候補の抽出にあたっては、利活用の方針に基づきつつ、関係他部門との連携等により様々な需要先について情報収集、調査検討を行い、需要情報を整理する。
- ・ 選定にあたっては、例えば下表のような表に整理し、総合評価結果として示すことが考えられる。
- ・ 総合評価にあたっては、廃棄物エネルギー利活用の方針に照らして、市町村等にとって最も重要性が高く、また効果も高いと想定される供給先を選定する。

(整理例)

検討項目		利活用候補A	利活用候補B	利活用候補C	備考	
(A)	利活用用途					
(B)	エネルギー需要					
	電力	kW				
	熱	温水	MJ/h			
		蒸気	MJ/h			
	燃料	RDF,RPF	MJ/日			
		BDF	MJ/日			
バイオガス		MJ/日				
炭化燃料		MJ/日				
(C)	利活用条件					
	供給コストの負担					
	設備費の負担					
	リスク分担					
	...					
(D)	利活用効果					
	○地域活性化、地域振興					
	○エネルギー起源CO2の削減					
	○行政コストの削減					
	○防災対策の向上					
	○住民生活の向上					
	○その他					
	総合評価 (◎○△)					

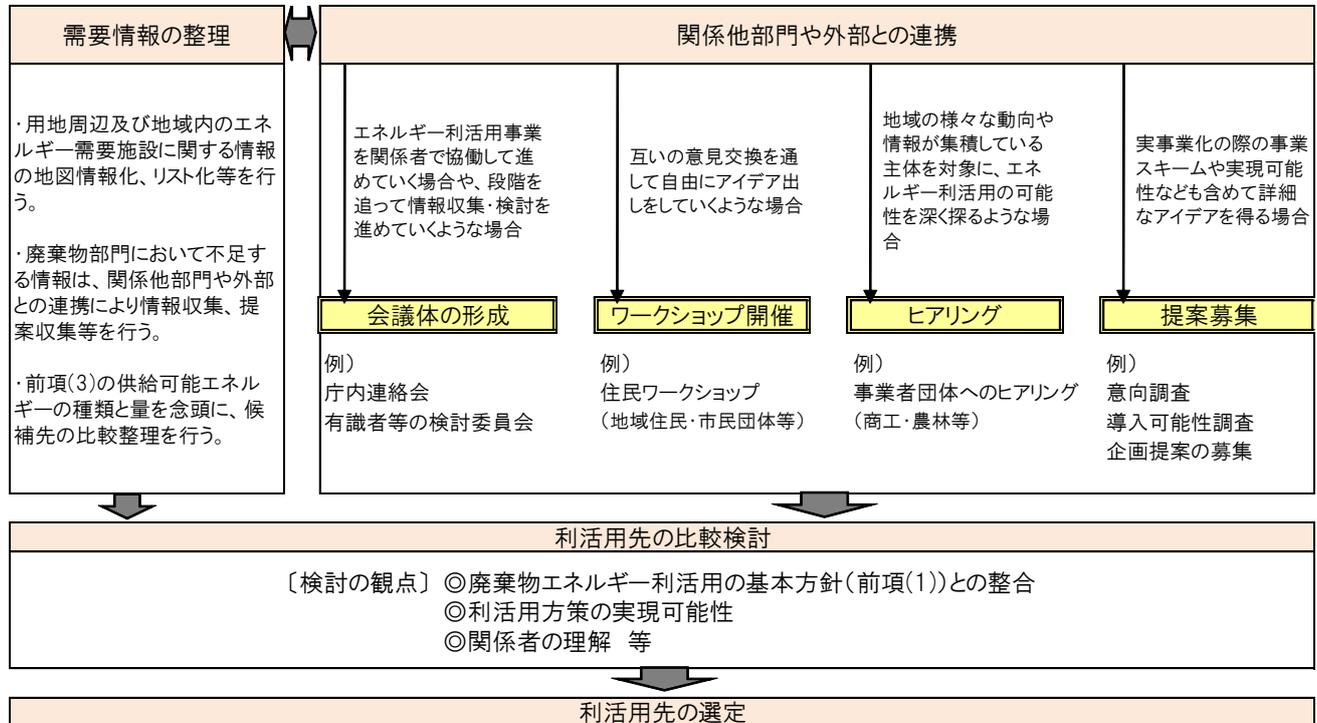
#### ②廃棄物エネルギー利活用先の選定

- ・ 上記①の総合評価の結果、選定した利活用先の諸元(施設種類、事業概要、エネルギー需要量及び利活用用途等)を示す。
- ・ 計画時点で絞り込みが困難な場合は、選定の考え方を整理する。

## 〔検討のポイント〕

### ①関係他部門や外部との連携

- ・ 関係他部門や外部関係者との連携による利活用先候補の抽出
- ・ 関係他部門や外部関係者との連携による比較評価



利活用先の検討・選定に係るフロー例

### ②確認事項一覧

- ・ エネルギー供給先の検討・選定にあたっての確認項目を次表に示す。

(4) 利活用先の検討・選定

確認項目	備考
<b>【需要情報】</b> <input type="checkbox"/> 周辺のエネルギー需要の把握・整理 <input type="checkbox"/> 供給先候補の比較検討	需要施設のリスト化、地図情報化 等 供給条件、利活用効果等も考慮(後述(5)(7)関係)
<b>【関係他部門】</b> <u>関係他部門と施策・情報を共有しているか</u> <input type="checkbox"/> 経済 <input type="checkbox"/> 商工 <input type="checkbox"/> 農林・水産 <input type="checkbox"/> 環境・温暖化対策 <input type="checkbox"/> 上下水道 <input type="checkbox"/> 財政 <input type="checkbox"/> 防災 <input type="checkbox"/> 健康・福祉 <input type="checkbox"/> 住民、住宅 <input type="checkbox"/> 企画 <input type="checkbox"/> エネルギー政策 <input type="checkbox"/> 建設土木 <input type="checkbox"/> 都市整備 <input type="checkbox"/> その他	地域商業施設等との連携を考慮 工業施設、工業団地等との連携を考慮 農業施設との連携を考慮 地域低炭素化の推進を考慮 低炭素エネルギーの供給を考慮 エネルギーコストの削減を考慮 災害時のエネルギー供給を考慮 保養施設等との連携を考慮 住宅団地等との連携を考慮 庁内連携を考慮 エネルギー政策との連携 インフラ整備との連携を考慮 都市計画との連携
<b>【外部関係者】</b> <u>関係する外部の者の意見・情報を取り入れているか</u> <input type="checkbox"/> 商工会、企業団体 <input type="checkbox"/> 農協、農業団体 <input type="checkbox"/> 住民団体、消費者団体 <input type="checkbox"/> メーカー <input type="checkbox"/> 関連分野の学識経験者 <input type="checkbox"/> 先行自治体 <input type="checkbox"/> 地域住民 <input type="checkbox"/> その他	商業施設、工業施設との連携を考慮 農業施設との連携を考慮 商業施設、保養施設等との連携を考慮 利活用の技術的可能性等を考慮 検討委員会等 先行事例のヒアリング等 地元のニーズを考慮
<b>【会議体等】</b> <u>関係者から広く意見提案を募る場を設けているか</u> <input type="checkbox"/> 庁内連絡会議 <input type="checkbox"/> 検討委員会 <input type="checkbox"/> ワークショップ <input type="checkbox"/> ヒアリング <input type="checkbox"/> 企画提案の募集 <input type="checkbox"/> その他	幅広い分野の情報を収集 適宜、外部関係者を含む 内外から広くアイデアを収集 具体化に向けて個別の情報収集 実現可能性も含めて具体的な提案を募る

【参考】利活用先の検討・選定にあたって連携する関係他部門、外部関係者の例

利活用方策(例)	関係他部門(例)	外部関係者(例)
地域商業施設等への供給	経済	
工業施設、工業団地等への供給	商工、経済	商工会、企業団体
農業施設への供給	農林水産	農協、農業団体
域内施設への低炭素エネルギーの供給	環境、商工、農林水産 上下水道、医療	
エネルギー売却収入の確保	財政	
防災施設への供給	防災	
保養施設等への供給	健康福祉	
住宅団地等への供給	住民、住宅	
	(共通) 企画、エネルギー、建設 都市整備	(共通) 関連分野の学識経験者 先行自治体

## (5)エネルギー供給条件

### 〔趣旨〕

- ◎前項(4)で選定したエネルギー供給先との需給関係を構築するにあたって、ごみ処理施設側での供給条件、供給先側での受入条件、関連制度等による制約条件等を整理し、条件を満足するために必要な事項を整理する。
- ◎条件整理にあたっては、施設整備・運営の基本事項の検討プロセスと連携し、エネルギー需給に係る条件と、施設整備・運営条件との摺り合わせを行う。

### 〔検討すべき事項〕

#### ①条件整理

- ・ 廃棄物処理施設側と利活用先との間で必要な条件(供給条件・受入条件)を整理する。
- ・ 需給双方の条件以外に、法令や各種制度上で必要な条件を整理する。

(整理例)

項目	ごみ処理施設側の供給条件	利活用先の受入条件	その他の条件
発電 ・供給安定性 ・供給停止時の対応 ・供給設備の整備・維持管理 ・供給コストの負担			
熱利用 ・供給安定性 ・供給停止時の対応 ・供給設備の整備・維持管理 ・供給コストの負担			
燃料供給 ・供給安定性 ・供給停止時の対応 ・供給設備の整備・維持管理 ・供給コストの負担			

#### ②条件を満たすための対応

- ・ 供給側と利活用先との間で条件が合わない場合やその他の条件への適合に課題がある場合の調整可能性について検討を行い、その結果を踏まえた実現可能な需給間の調整方法等を整理する。
- ・ なお、計画時点で明確化が困難な場合は、調整の考え方を整理する。

(整理例)

項目	需給間の調整方法等	その他の条件への対処法
発電 ・供給安定性 ・供給停止時の対応 ・供給設備の整備・維持管理 ・供給コストの負担		
熱利用 ・供給安定性 ・供給停止時の対応 ・供給設備の整備・維持管理 ・供給コストの負担		
燃料供給 ・供給安定性 ・供給停止時の対応 ・供給設備の整備・維持管理 ・供給コストの負担		

## 【検討のポイント】

### ①供給条件、受入条件の要素確認

- ・ 施設整備の検討プロセスとの連携により、供給側の条件を整理する。特に、ごみ量・ごみ質の変動や施設の稼働炉数の変更等に伴う供給可能量の変動、制約について留意する。
- ・ 需要側へのヒアリングや設備調査等により、需要側の条件を整理する。
- ・ 下表に、供給条件、受入条件の確認事項一覧を示す。

### (5)エネルギー供給条件

確認項目	備考
<b>【供給側】</b> <input type="checkbox"/> 供給可能量 <input type="checkbox"/> 供給停止頻度、期間 <input type="checkbox"/> 供給設備の整備・運営 <input type="checkbox"/> 供給コスト	点検整備等の際の対応 整備・運営にあたっての課題があれば整理 整備・運営コスト
<b>【需要側】</b> <input type="checkbox"/> 需要量 <input type="checkbox"/> 供給停止時の対応 <input type="checkbox"/> 受入設備の整備・運営 <input type="checkbox"/> コスト負担	時期や期間によって変動がある場合はそのパターンも整理 バックアップ方法 整備・運営にあたっての課題があれば整理 整備・運営コスト

### 【参考】供給側・需要側の条件要素の例

利活用方策(例)	供給条件(例)
地域商業施設等への供給	稼働・休業調整、バックアップ
工業施設、工業団地等への供給	稼働・休業調整、バックアップ 質・量の調整
農業施設への供給	農産物生育期との調整、バックアップ
域内施設への低炭素エネルギーの供給	稼働・休業調整、バックアップ
エネルギー売却収入の確保	売却価格
防災施設への供給	災害時の稼働確保 専用線や導管等の敷設
保養施設等への供給	稼働・休業調整、バックアップ
住宅団地等への供給	需要期調整、バックアップ

② エネルギー供給実施にあたってのその他の条件の確認

- ・ 実際にエネルギー供給を実施する段階では、法規制上、技術上等、様々な条件をクリアする必要がある。供給可能なエネルギーの種類と量を設定するこの段階においても、可能な範囲で諸処の条件を把握し、必要なものから順次対応していく必要がある。
- ・ 下表に、各供給方策において留意が必要な条件を例示する。

**【関連制度等】電力関係**

- 高圧又は特別高圧の別による発電規模の制約
- 系統の接続受入可能量の制約
- 自営線敷設による自家発自家消費可能範囲の制約
- 特定供給に該当する場合の許可条件
- その他

**熱利用関係**

- 熱供給規模等に応じた熱供給事業法等の規制
- 導管敷設に関わる規制等
- 熱輸送距離に応じた熱損失
- その他

**燃料利用関係**

- 燃料の貯留に関わる法規制等
- 燃料の輸送に関わる法規制等
- その他

## (6) 利活用事業スキーム

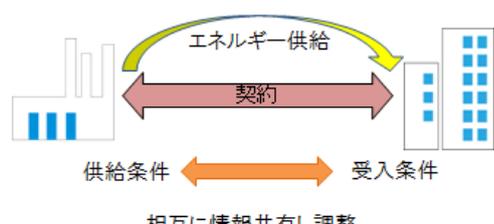
### 〔趣旨〕

◎ 廃棄物エネルギー利活用を進める事業スキーム(需給間の契約関係を構築方法)について検討し、利活用の方針に沿って適切な事業スキームを選定する。

### 〔検討すべき事項〕

#### ① 事業スキームの選択

- ・ エネルギー利活用に係る事業スキームでは、エネルギーの供給側(ごみ処理施設)と、需要側(需要施設)の間のエネルギーのやり取りを誰が管理するか(需給管理)を明確にする。
- ・ 最も一般的なのは、需給間で直接連携して需給管理を行う場合である。具体的には、施設の稼働計画や供給エネルギー量等の情報を予め需給双方で共有するとともに、突発的な停止等がある場合は事前に連絡を取り合って別途のバックアップを行うなど、供給側と需要側で密に連携してエネルギーのやり取りを行う。【下図 A】
- ・ 一方、供給側と需要側の間に別の事業者が入り、当該事業者が需給管理を行う場合もある。地域新電力を介した電力供給や、地域熱供給会社を介した熱供給などがこれに当たり、供給側と需要側は、それぞれ当該事業者と契約して需給間の調整を委ねる。【下図 B】
- ・ どちらの事業スキームを選択するかについては、エネルギー利活用の規模や、供給方法に関わる法制度等によって異なるため、各々のケースで判断する必要がある。

事業スキームの種類	概要
A	<p>需給間で直接連携して需給管理を行う</p>  <p>例) 電力の特定供給、専用線供給 (自家発自家消費) 一定規模以下の熱供給 燃料供給</p>
B	<p>間に別の事業者が入って需給管理を行う</p>  <p>例) 電力小売事業 一定規模以上の熱供給</p> <p>※間に入る事業者には、 ・ 公共が関与した自治体 ・ 民間の自治体 ・ ごみ処理施設の運営委託を受けたSPC 等の選択肢がある</p>

#### ② 発注・契約方法

- ・ 前項①における事業スキーム A の場合、契約の形式は供給側と需要側との相対での契約だが、公共(供給側)として、需要側の特定方法・契約根拠等を整理する必要がある。

公募や入札等により供給先を選定するケースや、何らかの政策目的や理由を根拠に特命で随意契約を結ぶケースなどが考えられ、各々のケースに応じて判断する必要がある。

- ・ 前項①における事業スキームBにおいても、供給側と需要側との間に入る事業体をどのように選定するかについて、公募や入札等によって選定するケースと、何らかの政策目的や理由を根拠に特命で随意契約を結ぶ場合などが考えられる。

## 【検討のポイント】

### ①確認事項

- ・ 事業スキームを選定するにあたっての確認項目を下表に示す。
- ・ 必要に応じて導入可能性調査(民間事業者への意向調査等)を実施し、事業スキームの実現可能性を検討する。

#### (6) 利活用事業スキーム

確認項目	備考
<b>【事業スキームの種類】 エネルギーの需給管理を誰が担うか</b> <input type="checkbox"/> 需給双方 <input type="checkbox"/> 公共が関与した事業体 <input type="checkbox"/> 民間の事業体 <input type="checkbox"/> 特別目的会社(SPC) <input type="checkbox"/> その他	供給側と需要側で相互に連携して需給管理を行う 公共関与による地域新電力、地域熱供給会社等が需給管理を行う 民間の地域新電力、地域熱供給会社等が需給管理を行う 処理施設の運営を受託した民間企業が需要側と連携して需給管理を行う
<b>【発注・契約方法】</b> <input type="checkbox"/> 公募(プロポーザル等) <input type="checkbox"/> 一般競争入札(総合評価落札方式) <input type="checkbox"/> 一般競争入札 <input type="checkbox"/> 随意契約	
<b>【その他】</b> <input type="checkbox"/> 資金調達確保 <input type="checkbox"/> 関連する法制度等の適用 <input type="checkbox"/> その他	補助金・助成制度等の活用 電気事業法、熱供給事業法等

### 【参考】利活用方策別の事業スキームの例

利活用方策(例)	事業スキーム(例)
地域商業施設等への供給	公募→相対契約
工業施設、工業団地等への供給	公募→相対契約
農業施設への供給	公募→相対契約
域内施設への低炭素エネルギーの供給	地域新電力事業 地域熱供給事業 公募→相対契約
エネルギー売却収入の確保	公募(入札)→相対契約
防災施設への供給	協定等→相対契約
保養施設等への供給	公募→相対契約
住宅団地等への供給	地域新電力事業 地域熱供給事業 公募→相対契約

## (7) 利活用導入効果

### 〔趣旨〕

- ◎ 廃棄物エネルギー利活用の導入によって得られる効果を検討する。
- ◎ 検討にあたっては、エネルギー利用の効率性等の技術的指標のほか、前項(2)で設定した基本方針に照らして、必要な成果が得られるかどうかを検討する。

### 〔検討すべき事項〕

#### ① 評価指標の試算結果

- ・ 廃棄物エネルギー利活用の導入効果については、主として地域貢献性を中心に評価するが、何らかの事業体を設立する事業スキームを組む場合は、当該事業体の事業性についても留意する必要がある。

廃棄物エネルギー利活用事業の評価指標(例)

<b>事業性</b> <sup>注1)</sup>	事業体の事業採算性(事業収支、利益率)	
	同 事業継続性(キャッシュフロー、リスク対応)	
<b>地域貢献性</b>	エネルギー自給率 (エネルギー供給の有効性)	消費エネルギーの地産率 供給エネルギーの地消率
	低炭素性(環境効果)	CO <sub>2</sub> 削減効果
	経済性(経済効果)	エネルギーコスト削減効果
		集客効果、雇用創出等経済波及効果
	その他	安全・安心、魅力、利便性等の向上 等

注1) 需給管理を行う事業体を公共が関与して設立する場合

- ・ 廃棄物エネルギー利活用の基礎情報として、廃棄物からのエネルギーを効率的に回収・利用できたかを評価することも重要である。

<b>エネルギーの効率性</b>	エネルギー回収率(発電効率+熱利用率) <sup>注2)</sup>
------------------	------------------------------------

注2) 環境省 エネルギー回収型廃棄物処理施設整備マニュアル

#### ② 評価結果の関係諸計画への反映等

- ・ 廃棄物エネルギー利活用に伴う効果等について、他の関係諸計画にも必要な反映等を行う必要がある。
- ・ 特に、廃棄物部門における廃棄物の焼却に伴うCO<sub>2</sub>排出量は、行政機関におけるCO<sub>2</sub>排出量の多くを占める一方、回収した廃棄物エネルギーを地域の公共施設等で利活用することにより、地域としてのCO<sub>2</sub>削減効果を得ることができる。
- ・ こうした導入効果について、例えば地球温暖化対策実行計画に反映させるなど、必要な反映等を行う。

## 〔検討のポイント〕

①各指標の試算方法

②確認事項

- ・ 利活用導入効果の評価にあたっての確認項目を下表に示す。

(7) 利活用導入効果	
確認項目	
<b>【事業性】</b>	<input type="checkbox"/> 事業採算性 <input type="checkbox"/> 事業継続性 <input type="checkbox"/> その他
<b>【地域貢献性】</b>	<input type="checkbox"/> エネルギー自給率 <input type="checkbox"/> CO2削減効果 <input type="checkbox"/> 財政効果 <input type="checkbox"/> 地域貢献度 <input type="checkbox"/> その他
<b>【エネルギー効率】</b>	<input type="checkbox"/> エネルギー回収率

【参考】利活用方策別の主な利活用効果の例

利活用方策(例)	利活用効果(例)
地域商業施設等への供給	集客効果 経済効果
工業施設、工業団地等への供給	域内工業の競争力向上
農業施設への供給	域内農業の競争力向上
域内施設への低炭素エネルギーの供給	CO2削減
エネルギー売却収入の確保	財政効果
防災施設への供給	防災機能の向上
保養施設等への供給	施設の安定化、運営継続
住宅団地等への供給	住民負担の抑制

## (8)スケジュール調整・検討

### 【趣旨】

- ◎廃棄物エネルギー利活用実施に向けた、具体的な手続き等を進めるための工程を計画する。
- ◎工程の計画にあたっては、施設整備の工程を踏まえつつ、必要な期間を確保する。

### 【検討すべき事項】

- ①廃棄物エネルギー利活用実施に向けた手続き等の工程  
(整理例)

手続き等	●年度	●年度	●年度	●年度	●年度	●年度～
施設整備運営事業者の選定	■					
施設整備運営事業契約の締結		■				
施設整備工事			■			
施設竣工					■	
施設運営開始						■
利活用先との条件調整	■					
利活用先との契約等締結		■				
利活用に係る設備工事等				■		
利活用開始						■

### 【検討のポイント】

- ①利活用実施に向けて必要な手続き等を項目出しする。
- ②施設整備と連携した利活用開始までの作業工程を整理する。

(8)スケジュール調整・検討	
確認項目	
<b>【供給側】</b>	<input type="checkbox"/> 施設整備期間 <input type="checkbox"/> 施設運営開始時期 <input type="checkbox"/> 施設運営期間
<b>【需要側】</b>	<input type="checkbox"/> 需要発生時期 <input type="checkbox"/> 需要側設備等整備期間 <input type="checkbox"/> 需給関係構築に向けた手続き期間

〔参考となる計画・調査等〕

		現状把握 (事例確認)	方針の 検討	供給可能な エネルギー の種類と量	供給先の 検討	供給条件 の検討	事業ス キームの 検討	導入効果 の検討
環境省	地球温暖化対策計画		○					
	地方公共団体における地球温暖化対策の計画的な推進のための手引き(平成26年2月)		○					
	廃棄物処理部門における温室効果ガス排出抑制等指針マニュアル(平成24年3月)			○				○
	廃棄物処理法に基づく基本方針		○					
	廃棄物処理施設整備計画		○					
	日本の廃棄物処理 (一般廃棄物処理実態調査結果)	○						
	高効率ごみ発電施設整備マニュアル (平成21年3月)	○		○				
	エネルギー回収型廃棄物処理施設整備マ ニュアル(平成26年3月)	○		○				
	廃棄物エネルギー利用高度化マニュアル (平成29年〇月)	○	○		○	○	○	○
	廃棄物系バイオマス利活用導入マニュアル (平成29年〇月)	○	○		○	○	○	○
	循環型社会形成推進交付金制度					○	○	
その他の支援制度					○	○		
各自治体	総合計画		○					
	環境基本計画		○					
	地球温暖化対策実行計画		○					
	ごみ処理基本計画		○					
	産業振興計画		○					
	エネルギー関連計画		○					
	地域防災計画		○					
	その他の計画		○					
その他	再生可能エネルギー固定価格買取制度(FIT 制度)					○		
	電気事業法					○		
	熱供給事業法					○		
	その他の関連法制度					○		

## V. 廃棄物エネルギー利活用計画策定モデル事業の実施検討

### 1. モデル事業の目的

廃棄物エネルギー利活用計画は、廃棄物関連計画の中でもこれまでに類似の例はなく、またエネルギー政策等の他部門の施策とも関連が深いなど、あまり先例のない計画といえる。

新たな計画策定作業を現場で導入するにあたっては、実務作業上での制約や、計画設計上の問題など、予め机上では想定しきれない課題が発生することが予想されるため、モデル的に計画策定作業を試行し、課題を抽出しておくことが必要である。

本モデル事業は、平成 29 年度以降を目途に、実際の市町村等の政策決定プロセスにおいて策定指針（素案）に沿った利活用計画策定作業を試行・検証し、利活用計画策定指針の確定に向けた課題等を把握することを目的とする。

### 2. モデル事業の公募の経過

以下の経過により環境省からモデル事業の公募を行い、モデル事業対象市町村等を選定した。

◆公募期間 平成 28 年 12 月 15 日～平成 29 年 1 月 19 日

#### ◆公募要領

〔対象〕市町村、特別区及び地方公共団体の組合 等

〔要件〕①次のいずれかに該当すること。

ア. 発電や熱回収、燃料化を行う廃棄物処理施設（以下「エネルギー等回収施設」という。）の新設、更新、改良等を予定していること。

イ. 稼働中のエネルギー等回収施設からのエネルギー利用状況に改善の余地があり、外部への供給を含めて改善を検討できること。

②上記①のエネルギー等回収施設において、回収するエネルギーを外部供給できること。

③地域の活性化・低炭素化に資するエネルギーの利活用方策について、関係部局で連携して調査検討する体制を構築できること。

④本事業におけるエネルギー利活用方策の調査検討結果を、実事業に反映できること。

◆審査方法 提出された申請書等をもとに適格性と学識経験者等の意見を踏まえて選定した。

◆審査結果 審査の結果、4 件の事業が選定された。  
選定されたモデル事業は次表のとおり。

表V-1 モデル事業選定市町村等一覧

	市町村等	整備(改良)予定施設	既設/新設	整備発注等 開始時期
1	生駒市	生駒市清掃センター (現状 220t/日)	既設(改良)	平成 33 年度
2	越谷市(東埼玉資源 循環組合)	第一工場ごみ処理施設 (現状 800t/日)	既設(改良)	平成 32 年度
3	北九州市	日明工場 (現状 600t/日 ⇒ ?t/日)	新設(更新)	平成 30 年度
4	県央ブロックごみ・し尿 処理広域化推進協議 会(事務局:盛岡市)	県央ブロック新ごみ焼却施設 (現状 10~400t/日 ⇒ 500t/日 予定)	新設(広域化)	平成 32 年度

### 3. モデル事業の実施計画及び実施内容

モデル事業に選定された各市町村等の取組みの特性を踏まえ、各々の事業概要、モデル事業の進め方、ポイント、利活用計画の素案(骨子案)を整理した。

(1) 生駒市

1) 事業概要

生駒市では、平成 29 年度に地域エネルギー会社を設立し、地域内の再生可能エネルギー等を調達し、地産地消型の電力小売り事業を行うことで地域の低炭素化及び地域活性化を目指している。具体的には、同年度中に公共施設への電力供給を開始し、最終的には一般家庭 5,000 軒分（市全体の約 10 分の 1）まで拡大する予定としている。また、平成 26 年 3 月に「環境モデル都市」に選定され、温室効果ガスを平成 42 年度までに 35%削減、平成 62 年度までに 70%削減するという目標を立て、様々な取組みを行っている。

ごみ焼却施設（清掃センター）では、現状では発電をしておらず、エネルギーの場外利用としては、隣接する温浴施設への熱供給のみだが、平成 33 年度以降に想定する大規模改修工事によって発電設備を導入すると、外部電力供給も可能となる。

基幹改良後の清掃センターからの電力を地域エネルギー会社において調達・地域内供給することができれば、新電力事業の安定化や地域の低炭素化に資することが可能となる。

本モデル事業では、地域エネルギー事業と清掃センターの整備更新との連携を図り、清掃センターからの外部供給電力の地産地消や、隣接施設への熱供給の拡充を中心とした廃棄物エネルギー一利活用計画の検討・策定を進めるものである。

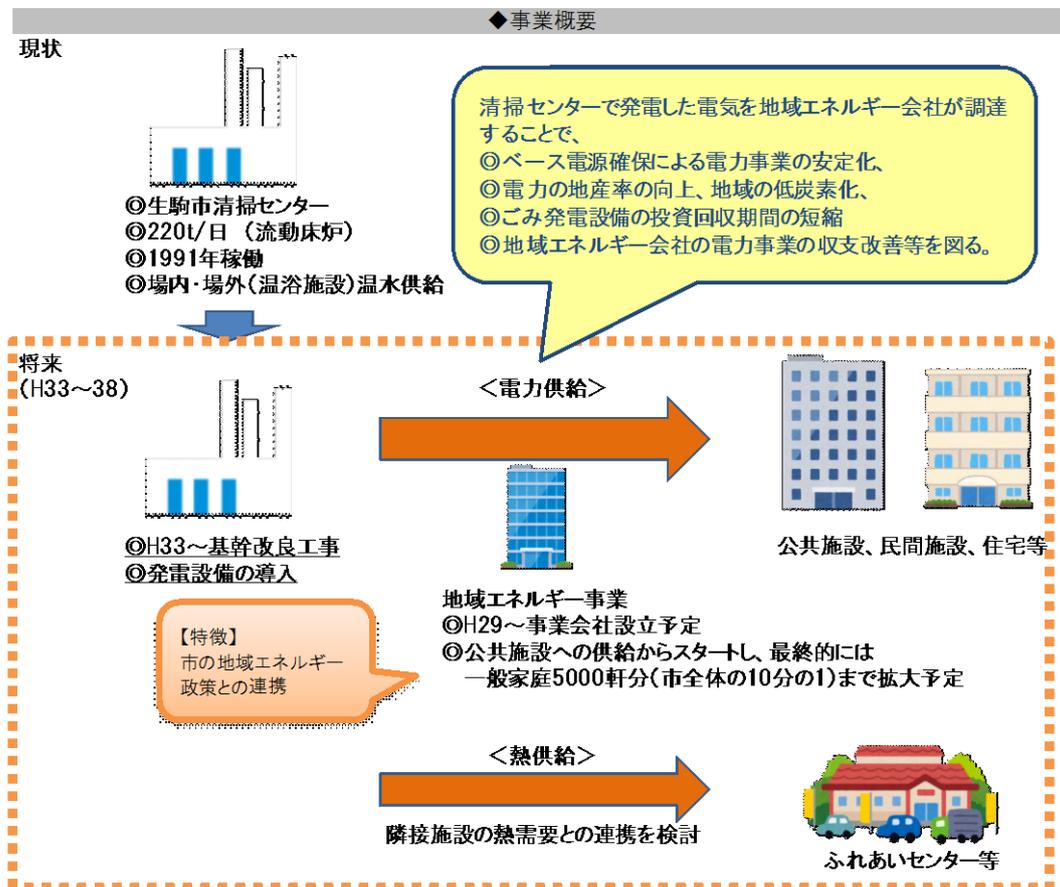


図 V-1 生駒市モデル事業における取組みの概要

## 2) モデル事業の進め方

### ①全体の流れと検討のポイント

生駒市における地域エネルギー会社は、平成 29 年度中に設立し電力供給を開始する予定とされている一方で、清掃センターの大規模改修工事は平成 33 年度以降とされている。

本モデル事業では、将来的に地域エネルギー会社の電源構成に清掃センターからの供給電力を組み込むことについて、関係部局及び関係者間での共通認識を図ること等により、大規模改修後の清掃センターにおけるエネルギー利活用の方針を策定することを主眼とする。

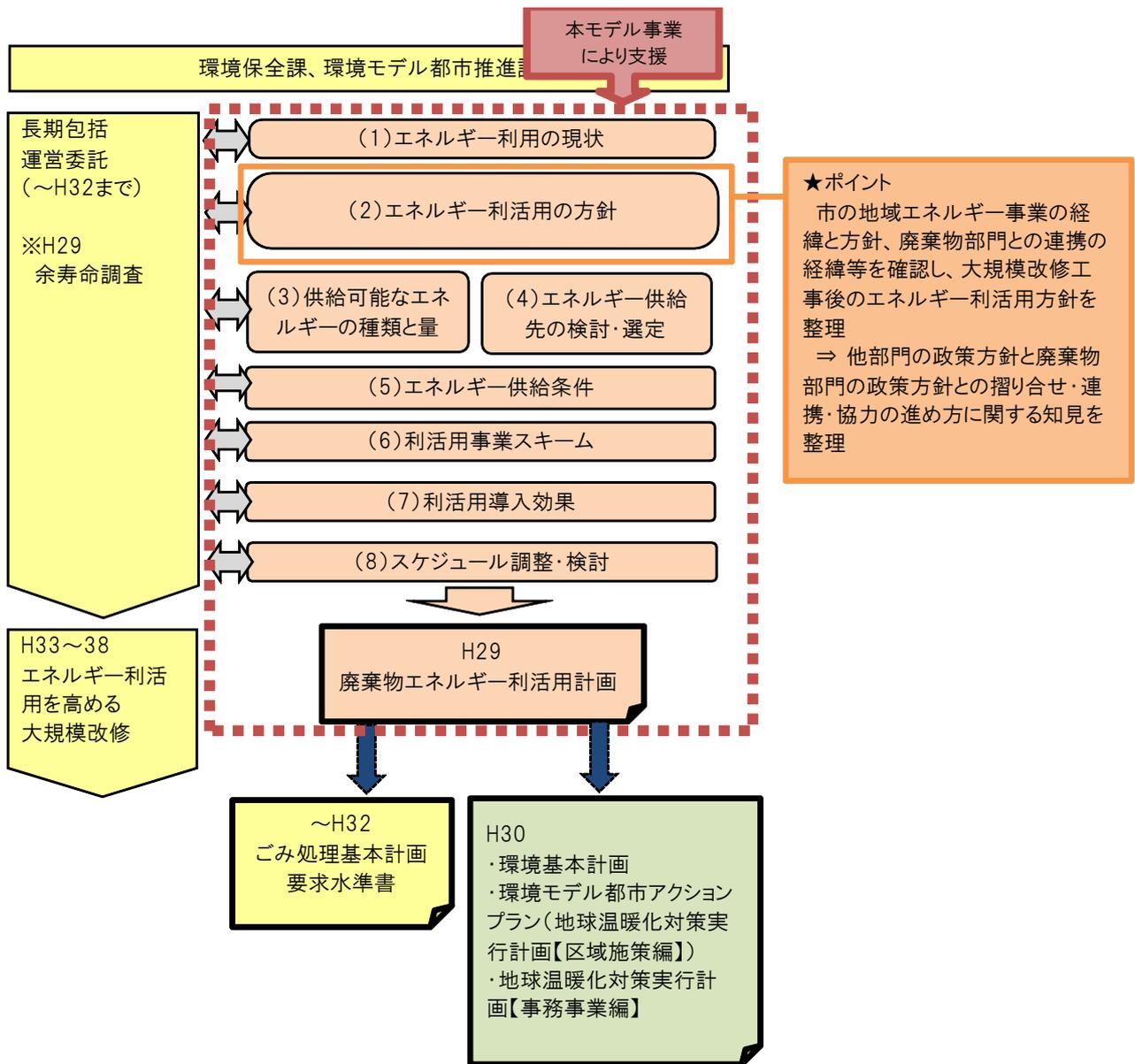
また併せて、隣接施設への熱供給の拡充についても検討する。

検討にあたっては、清掃センターを所管する環境保全課を中心に、地域エネルギー事業を所管する環境モデル都市推進課や、地域エネルギー事業のパートナー企業（地域エネルギー会社設立後は当該会社）、隣接施設を所管するみどり公園課等と連携し、方針策定に必要な情報の整理共有を進めることにより、将来的な利活用イメージを形作るものとする。

大規模改修後の清掃センターから供給可能なエネルギーの種類と量については、他都市事例等を参考にするとともに、必要に応じて他の関連施設との連携による供給エネルギーの最大化について検討する。その上で、清掃センターからの供給エネルギーを地域エネルギー事業や隣接施設で取扱うことによる事業性や地域貢献効果等への影響を検討する。さらに、必要な供給条件等の検討、導入効果の試算を行ったうえで、今後のスケジュールを整理し、生駒市清掃センターにおける廃棄物エネルギー利活用計画として取りまとめる。

特に本モデル事業のポイントは、将来的な清掃センターのエネルギー利活用の方針設定にあたって、先行する地域エネルギー事業との連携をどのように確保し、利活用の方針を設定するかにある。方針設定にあたっては、地域エネルギー事業のねらいと、清掃センターの今後の方向性を整理し、両者が整合したかたちでの方針設定につながるよう留意するものとする。

モデル事業の進め方（イメージ）とポイントを次図に示す。



図V-2 生駒市モデル事業の進め方 (イメージ)

## ②検討体制

モデル事業の調査検討にあたっては、清掃センターを所管する市民部環境保全課を中心に、市の関係他部門との連携や、関連事業者との情報共有等により、検討を進める。

調査検討組織としては、庁内関係部門や関連事業者との打合せ協議のほか、環境モデル都市アクションプランの推進に係る「生駒市環境モデル都市推進協議会」における検討等を想定する。庁内関係部門としては、地域活力創生部環境モデル都市推進課（環境モデル都市、地域エネルギー政策等）を中心に、その他必要に応じて他部門の協力を得る。

また、現在熱供給を行っている生駒山麓公園ふれあいセンターについても、みどり公園課との連携し、地元自治会や農家組合等とも情報共有しながら熱利用の拡充等について検討を行う。

なお、モデル事業の支援者として、環境省の委託を受けた者が、全般に渡る調査検討の支援を

行う。

検討体制の概要は下図のとおり。

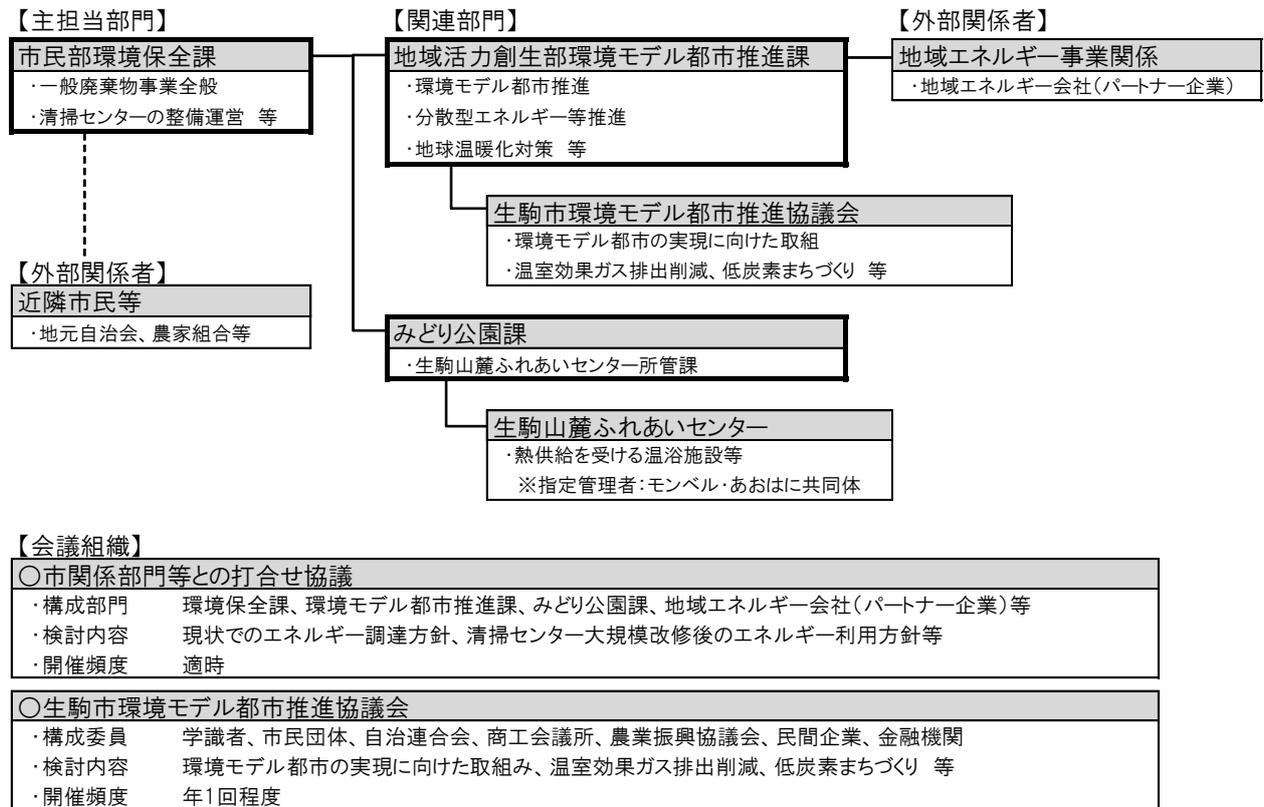


図 V-3 生駒市モデル事業における検討体制案

### ③検討スケジュール

平成 29 年度のモデル事業本格検討の概略スケジュールを次図に示す。

環境モデル都市推進協議会の開催が 11 月に想定されることから、これに合わせて庁内関係部門及び外部関係者との打合せ協議を進め、利活用の方針検討、供給可能なエネルギーの種類と量の想定、供給先の検討、事業スキームの検討等を進める。

時期	会議等時期(予定)	施設整備等	利活用の調査検討	
H29	4	大規模改修後の施設検討 エネルギー利用の検討	<ul style="list-style-type: none"> <li>◆エネルギー利用の現状整理</li> <li>◆エネルギー利活用の方針の検討</li> <li>◆供給可能なエネルギーの種類と量の想定</li>   <li>◆エネルギー供給先の検討</li> <li>◆エネルギー供給条件の整理</li> <li>◆利活用事業スキームの検討</li>   <li>◆利活用導入効果の検討</li>   <li>◆スケジュール調整・検討</li> </ul>	
	5			
	6			庁内打合せ協議
	7			
	8			外部関係者打合せ協議
	9			
	10			庁内打合せ協議
	11			環境モデル都市推進協議会
	12			
H30	1			庁内打合せ協議
	2			
	3			

図 V-4 生駒市モデル事業における検討スケジュール案

### 3) 利活用計画素案（骨子）

現時点で想定される、生駒市モデル事業における利活用計画の骨子は次のとおりである。  
今後の本格検討において、この具体的な中身を詰めていく必要がある。

表 V-2 生駒市モデル事業における利活用計画素案（骨子）

計画項目	骨子
(1)エネルギー利用の現状	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 清掃センターのエネルギー利用の現況整理</li> <li>(H26 実績) 余熱利用量 不明</li> <li>供給先 生駒山麓ふれあいセンター（温浴施設）</li> </ul>
(2)エネルギー利活用の方針	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 地域エネルギー事業者等を通じた地域低炭素化等を念頭に、地域エネルギー事業者との連携による清掃センターからのエネルギー供給事業の方針を整理する。</li> </ul>
(3)供給可能なエネルギーの種類と量	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 新ごみ処理施設の想定規模を検討し、他都市事例等を参考に設定する。また必要に応じて、他の関連施設と連携した供給エネルギー量の最大化を検討する。</li> </ul>
(4)エネルギー供給先の検討・選定	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 電力については地域エネルギー会社への供給を基本とし、熱供給については、現状の供給からの拡充の可能性を検討する。</li> </ul>
(5)エネルギー供給条件	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 地域エネルギー事業者の事業性等への影響や隣接施設の需要を念頭に、供給条件を検討整理。</li> </ul>
(6)利活用事業スキーム	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 市と地域エネルギー事業者等設との相対契約を基本とする。</li> </ul>
(7)利活用導入効果	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 供給可能なエネルギーの種類と量に応じて CO2 削減効果等を算</li> </ul>

	<p>定する。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・その他、地域エネルギー事業者等を通じた地域振興効果等についても可能な範囲で検討する。</li> </ul>
(8)スケジュール調整・検討	<ul style="list-style-type: none"> <li>・広域化基本構想に基づき、以下のスケジュール感を想定する。 <ul style="list-style-type: none"> <li>H30～32 清掃センター長期包括運営委託の継続</li> <li>H33～38 清掃センター延命化及び大規模改修工事</li> <li>H39～ エネルギー供給開始</li> </ul> </li> </ul>

#### 4) 調査検討結果の反映

##### ①他の関連計画への反映

エネルギー利活用の調査検討結果は、以下の計画類への反映を予定する。

- ・環境基本計画 (H30)
- ・環境モデル都市アクションプラン (H30)
- ・地球温暖化対策実行計画【区域施策編】【事務事業編】(H30)
- ・その他

特に、地球温暖化対策実行計画については、地域エネルギー事業者を通じた公共施設等におけるエネルギー利活用に係る CO2 削減効果について、事務事業編等の一要素としての位置付けを検討する。

##### ②環境省エネルギー利活用計画策定指針への反映

生駒市モデル事業では、先行する市の地域エネルギー事業との整合を図りながら、将来的な清掃センターからのエネルギー供給の方針を関係者の認識共有の下で策定することが最も大きなポイントとなる。

環境モデル都市推進政策における協議会の枠組みを活用し、廃棄物エネルギーを市の施策の中に位置づけるための検討プロセスの進め方に関する知見を集積し、廃棄物エネルギー利活用計画策定指針における関係部門連携による方針策定時の留意点やチェックリストの充実等に反映していくものとする。



## (2) 越谷市（東埼玉資源環境組合）

### 1) 事業概要

越谷市では、地域の活性化や交通利便性の向上、防災機能強化等を図るため、「道の駅」施設を含む「(仮)こしがやNARIWAI拠点整備構想」(以下「拠点整備構想」という。)の検討を進めており、東埼玉資源環境組合第一工場周辺地域が、整備地の有力な候補となっている。

第一工場では、現在基幹改良工事を進めており、周辺が拠点整備構想の候補地となった場合には、これに合わせてエネルギー供給関連設備の改修を行い、エネルギー供給拠点としての役割を担うことが可能である。

東埼玉資源環境組合第一工場周辺は、年間5,000万人を超えるイオンレイクタウンに近く、隣接地には「いちご観光農園(越谷いちごタウン)」が人気を博しており、こうした施設と連携した都市型農業、観光、レジャー等の複合効果が期待されている。

第一工場周辺地域において拠点整備構想が進んだ場合、民間も含めた様々な産業施設等の集積・運営を、第一工場からのエネルギー供給が下支えすることが可能となり、廃棄物エネルギーの地域利活用スキームが構築され、循環型社会形成に向けた都市型モデルの構築が可能となる。

本モデル事業では、こうした事業スキームの構築に向けた意思決定や各種調整を円滑に進めるための支援を行い、第一工場からのエネルギー利活用を中心とした廃棄物エネルギー利活用計画の検討・策定を進めるものである。

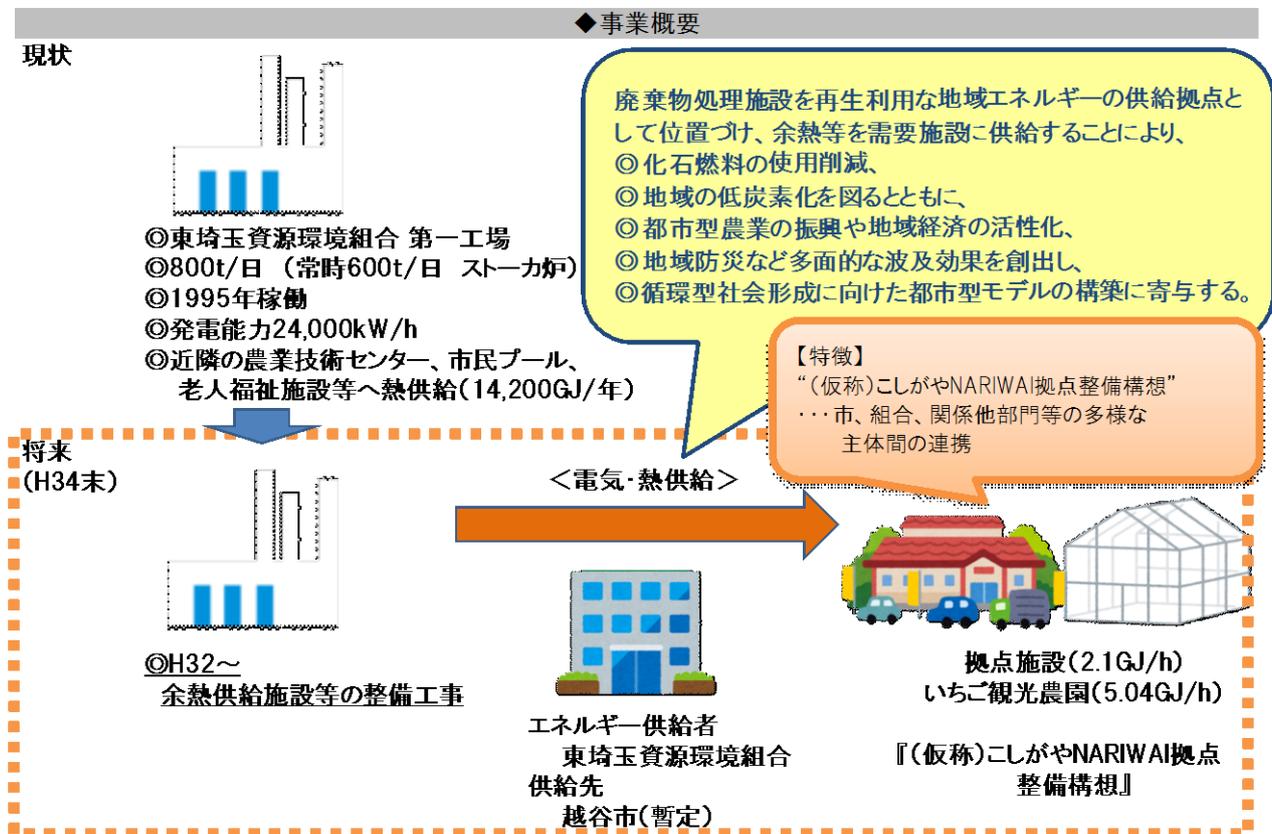


図 V-6 越谷市モデル事業における取組みの概要

## 2) モデル事業の進め方

### ①全体の流れと検討のポイント

拠点整備構想の整備地は、平成 29 年度内に決定する方向で検討が進められている。

本モデル事業では、整備地の決定に至るプロセスに合わせて、第一工場からのエネルギー利活用の検討を行い、整備地決定後の円滑な事業形成に資することを主眼とする。

検討にあたっては、第一工場基幹改良後の供給可能なエネルギーの種類と量を確認し、整備地で想定される事業への供給エネルギーの種類と量、供給方法、供給条件等を検討し、複数の選択肢がある場合はそれらを比較整理する。その上で、需要側の受入条件との整合性の検討や、全体の事業スキームの検討整理、導入効果の試算を行い、今後のスケジュールを整理する。

利活用の方針については、これまでの市と組合との連携の中で一定の整理がされていることから、これらの経緯を確認し、他市町村の参考事例として整理することとする。

以上の作業を経て整理した事項を、越谷市の拠点整備構想と連携した第一工場の廃棄物エネルギー利活用計画として取りまとめる。

なお、特に本モデル事業のポイントとなるのは、市、組合、その他多様な関係者の協議・調整による事業形成の過程にあると考えられることから、多様な主体間の連携・意思統一の過程を支援し、多様な主体が関わっての事業形成の進め方に関する知見を整理することに留意する。

モデル事業の進め方（イメージ）とポイントを次図に示す。

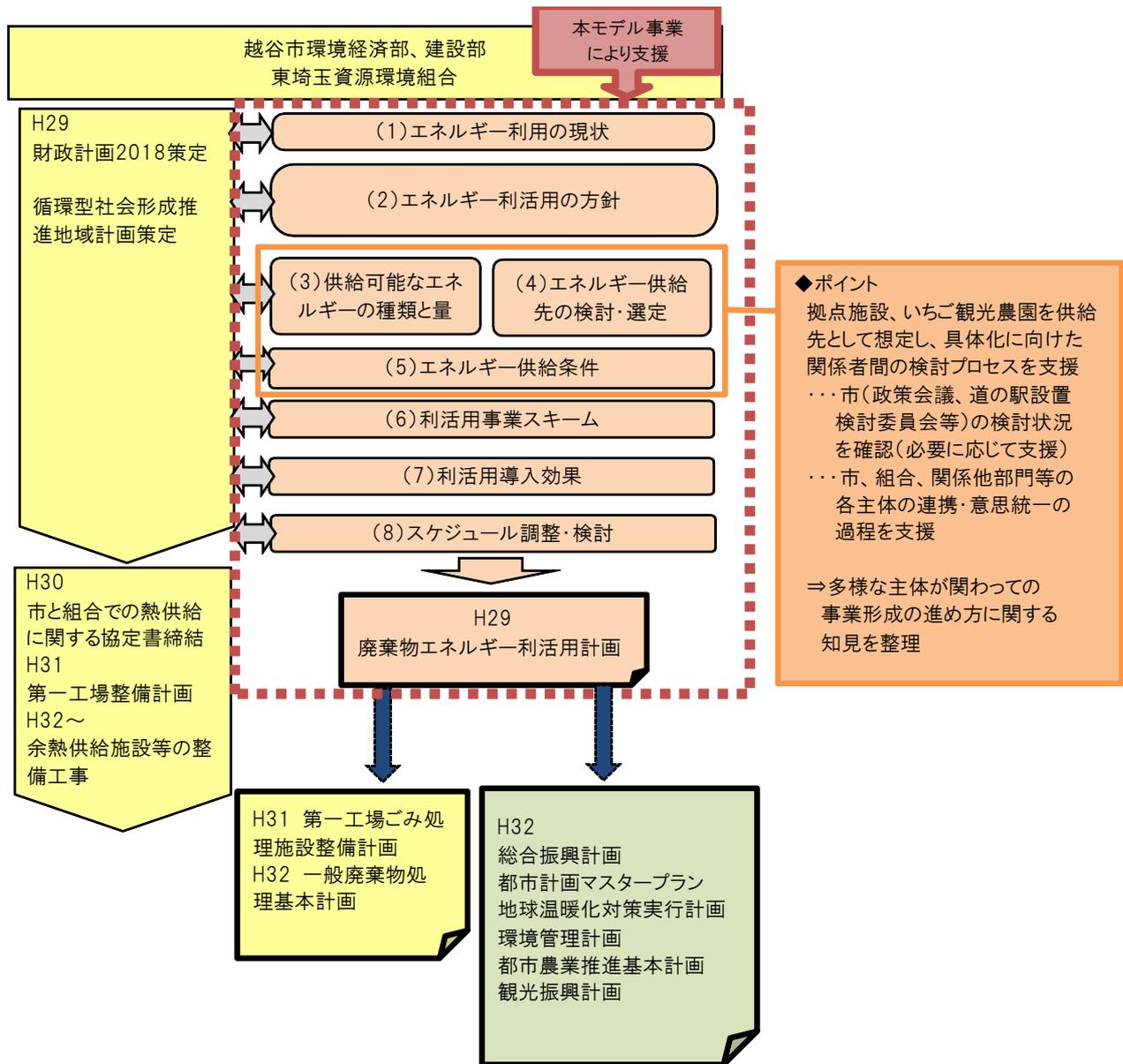


図 V-7 越谷市モデル事業の進め方 (イメージ)

## ② 検討体制

モデル事業の調査検討にあたっては、越谷市環境経済部、建設部を中心に、市長公室、行財政部、市民協働部、福祉部、都市整備部、及び東埼玉資源環境組合等が協働して検討を進める。

調査検討組織としては、既存の政策会議（部長級）、道の駅設置検討委員会（課長級）を中心とし、必要に応じて検討組織の拡充を図ることとする。

なお、モデル事業の支援者として、環境省の委託を受けた者が、全般に渡る調査検討の支援を行う。

検討体制の概要は下図のとおり。

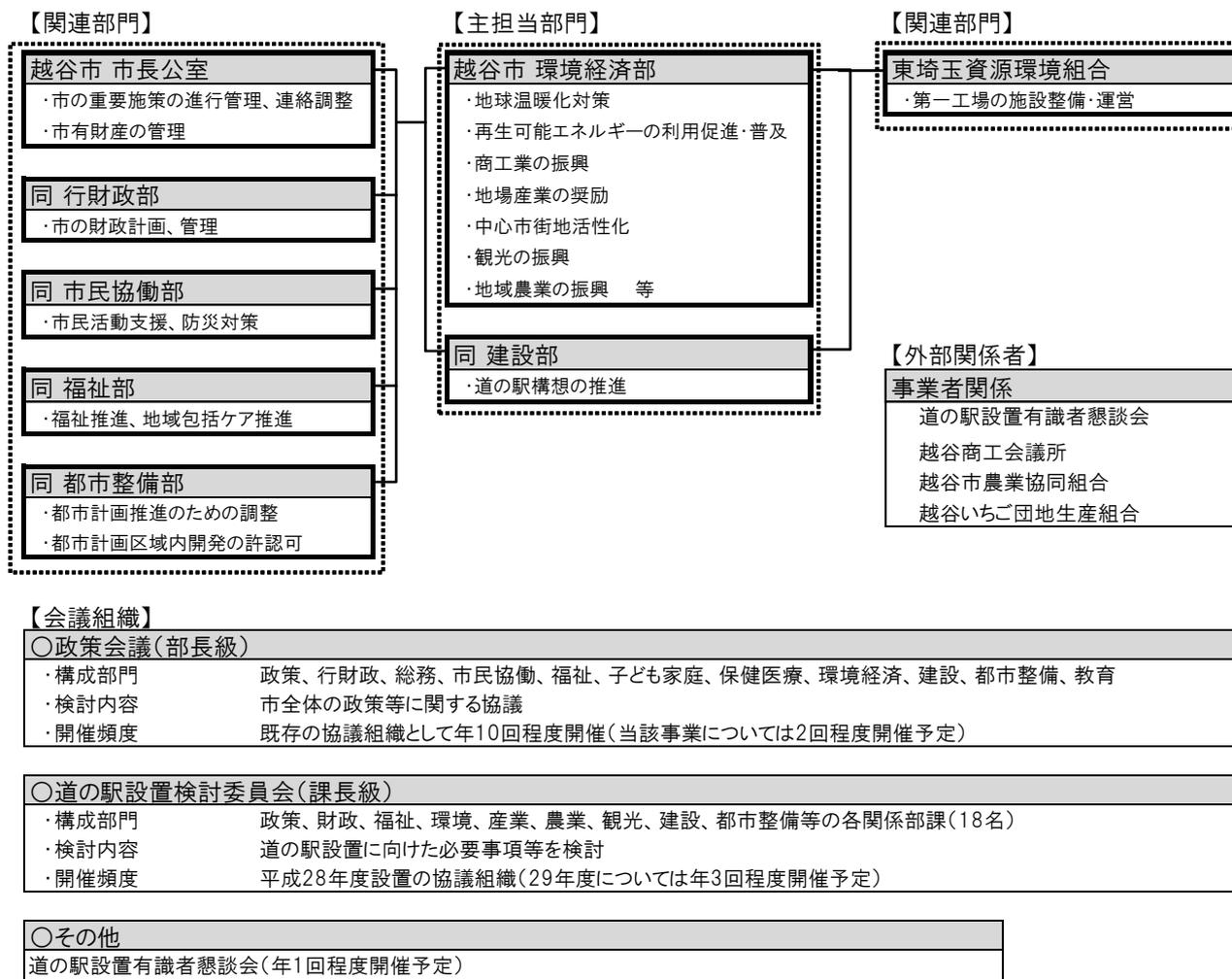


図 V-8 越谷市モデル事業における検討体制案

### ③検討スケジュール

平成 29 年度のモデル事業本格検討の概略スケジュールを次図に示す。

越谷市による(仮)NARIWAI 拠点整備構想は、平成 28 年度に検討した整備コンセプトや数ヶ所の整備候補地を基に、地域資源の活用や整備手法等に関する検討を進め、年度内に整備地の選定を行う。

東埼玉資源環境組合における施設整備等の検討については、エネルギー利活用の検討に合わせて施設整備の情報整理、供給条件等の検討を行う。

会議組織として想定する政策会議(部長級)、道の駅設置検討委員会(課長級)が、各々10月・2月、6月・8月・12月に開催されるため、これに合わせた検討スケジュールとする。

時期	会議等時期(予定)	NARIWAI拠点整備構想	施設整備等	利活用の調査検討	
H29	4	事業者等のニーズ検討	データ等提供  施設整備情報等の整理 供給側の条件検討      循環型社会形成推進地域計画の策定	◆エネルギー利用の現状整理 ◆エネルギー利活用の方針の整理 ◆供給可能なエネルギーの種類と量の整理 ◆エネルギー供給先の検討・選定 ◆エネルギー供給条件の整理      ◆利活用事業スキームの検討 ◆利活用導入効果の検討 ◆スケジュール調整・検討	
	5				
	6				道の駅設置検討委員会
	7				
	8				道の駅設置検討委員会
	9				
	10				政策会議
	11				道の駅設置有識者懇談会
	12				道の駅設置検討委員会
H30	1				政策会議
	2				
	3				整備用地の決定

図V-9 越谷市モデル事業における検討スケジュール案

### 3) 利活用計画素案(骨子)

現時点で想定される、越谷市モデル事業における利活用計画の骨子は次のとおりである。今後の本格検討において、この具体的な中身を詰めていく必要がある。

表V-3 越谷市モデル事業における利活用計画素案(骨子)

計画項目	骨子
(1)エネルギー利用の現状	<ul style="list-style-type: none"> <li>第一工場のエネルギー利用の現況整理</li> <li>(H26実績) 余熱利用量 29.097 GJ/年</li> <li>内外部供給量 1,340 GJ/年</li> <li>(ゆりのき荘、越谷市民プール、農業技術センター、憩いの里)</li> <li>発電量 130 GWh/年</li> <li>内外部供給量 0.9 GWh/年</li> <li>(ゆりのき荘、越谷市民プール)</li> </ul>
(2)エネルギー利活用の方針	<ul style="list-style-type: none"> <li>廃棄物処理施設を再生可能な地域エネルギーの供給拠点として位置づけ、余熱等を需要施設に供給することにより、化石燃料の使用削減、地域の低炭素化を図るとともに、都市型農業の振興や地域経済の活性化、地域防災など多面的な波及効果を創出し、循環型社会形成に向けた都市型モデルの構築に寄与する。</li> </ul>
(3)供給可能なエネルギーの種類と量	<ul style="list-style-type: none"> <li>熱供給最大供給可能量 8.37GJ/h</li> <li>電力供給についても検討</li> </ul>
(4)エネルギー供給先の検討・選定	<ul style="list-style-type: none"> <li>整備構想拠点施設(道の駅等)</li> <li>いちご観光農園</li> </ul>
(5)エネルギー供給条件	<ul style="list-style-type: none"> <li>想定される施設での受入条件を念頭に、供給条件を検討整理。</li> <li>選択肢) 温水の導管供給、電力の自営線供給等を想定</li> </ul>

(6)利活用事業スキーム	<ul style="list-style-type: none"> <li>・エネルギー事業者として東埼玉資源環境組合、供給先として越谷市を想定し、両者で熱供給に関する協定書等を締結することを想定する。(検討の進捗に応じて他の事業形態も検討する。)</li> </ul>
(7)利活用導入効果	<ul style="list-style-type: none"> <li>・利活用実現による熱利用量増加は 7.14GJ/h を見込むことから、年間 300 日を 1 日 24 時間稼働で想定した場合、2,930t-CO2/年の CO2 削減効果が期待される。</li> <li>・その他、財政改善効果として年間 65 百万円 (重油燃料代替)、いちご観光農園の集客効果年間約 30,000 人増が期待される。</li> </ul>
(8)スケジュール調整・検討	<ul style="list-style-type: none"> <li>・最も早いスケジュール感として、以下を想定し、検討の進捗に応じて適宜見直しを行う。 <ul style="list-style-type: none"> <li>H30 拠点整備構想に係る整備基本計画策定 市と組合との熱供給に関する協定書等の締結</li> <li>H31 第一工場ごみ処理施設整備計画策定 拠点整備構想に係る整備基本設計</li> <li>H32 第一工場余熱供給施設等の整備工事 (～H33) 拠点整備構想に係る整備事業実施設計策定・用地取得</li> <li>H34 末 拠点整備構想事業の開業 (予定)</li> </ul> </li> </ul>

#### 4) 調査検討結果の反映

##### ①他の関連計画への反映

エネルギー利活用の調査検討結果は、以下の計画類への反映を予定する。

- ・第 4 次越谷市総合振興計画 (平成 32 年度 改定予定)
- ・越谷市都市計画マスタープラン (平成 32 年度 改定予定)
- ・越谷市地球温暖化対策実行計画 (平成 32 年度 改定予定)
- ・越谷市環境管理計画 (平成 32 年度 改定予定)
- ・第 2 次越谷市都市農業推進基本計画 (平成 32 年度 改定予定)
- ・越谷市観光振興計画 (平成 32 年度 改定予定)

特に、地球温暖化対策実行計画 (区域施策編) については、(仮) NARIWAI 拠点整備構想の拠点施設及びいちご観光農園等において廃棄物エネルギーを利用することによる CO2 排出抑制効果について、区域施策の一要素としての位置付けを検討する。

##### ②環境省エネルギー利活用計画策定指針への反映

越谷市モデル事業では、越谷市の (仮) NARIWAI 拠点整備構想と、東埼玉資源環境組合の施設整備等との連携による新たな需要家へのエネルギー供給・利活用を目指すものであり、その実現に向けては、市の関係部門、組合及び関連事業者等との連携協力関係の中で、いかに事業イメージを固めていくかがポイントとなる。

特に、エネルギー供給先の具体化に向けて、どのような主体がどのような観点で関わることが

有効であったか、実地での検討プロセスを通じた知見を得ることに留意する。

越谷市モデル事業では、特に、こうした複数の主体間の連携協力によるエネルギー供給先の検討・具体化プロセスの進め方に関する知見を集積し、廃棄物エネルギー利活用計画策定指針における計画策定の留意点や検討の選択肢を示すチェックリスト等に反映していくものとする。

(参考) 越谷市モデル事業に係る現状等

◇ (仮) こしがや NARIWAI 拠点整備構想

- ・地域の活性化、交通利便性の向上、防災機能強化等を図るため、「道の駅」施設を含む「(仮)こしがや NARIWAI 拠点整備構想」を検討中。
- ・廃棄物処理施設の余熱等を需要施設に供給するとともに、都市型農業の進行や地域経済の活性化、地域防災など多面的な波及効果を創出を目指す。

**1. 「農」を中心とした地域の魅力を発信する拠点**

- ・「農」を中心とした豊富な地域資源の魅力について越谷市内の個人や団体が知り、気づくとともに、都心部をはじめとした**地域外へ発信し、越谷市へ呼び込む拠点**の整備を目指す。

**2. 人と人の交流を生み出す拠点**

- ・地域資源を活かした体験・学習の機会を提供することで、**越谷市民一人一人が活躍**でき、**地域住民と都市住民、生産者と消費者等**を結び付け、**コミュニティの活性化につながる場**の整備を目指す。
- ・地域内外の多くの人と触れ、越谷らしさを育てることにより、シビックプライドの醸成が期待される。

**3. 新たな魅力を創出する拠点**

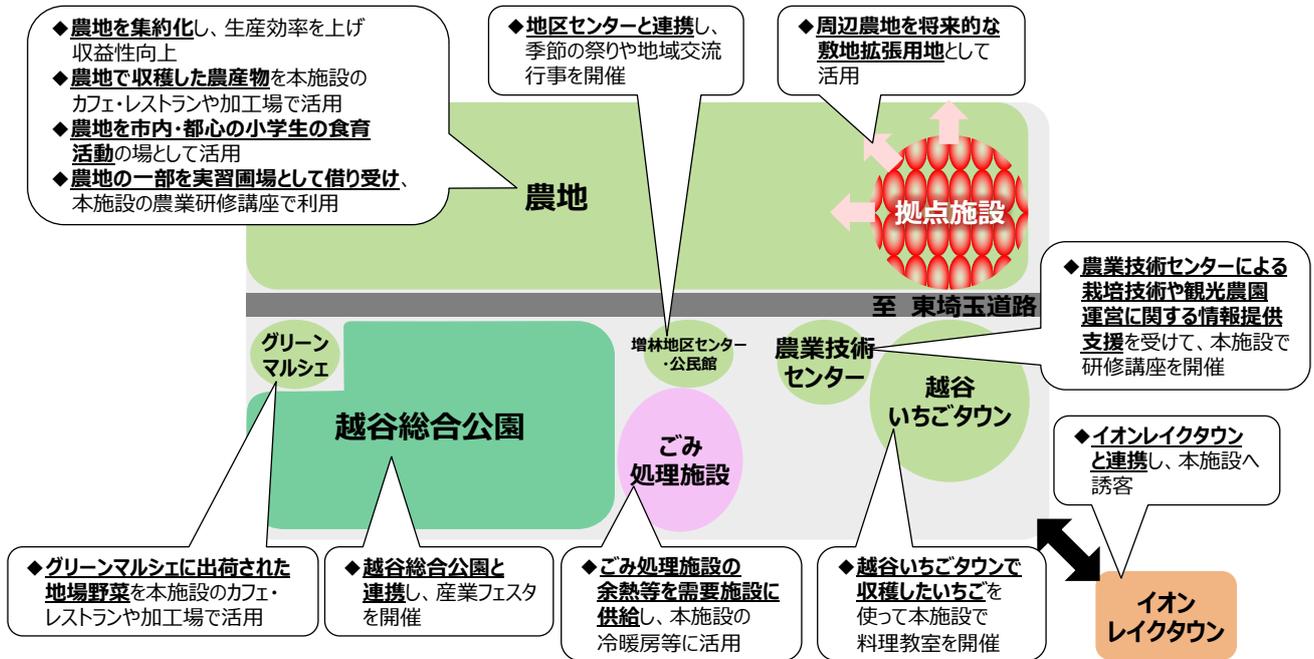
- ・越谷のポテンシャルを活かした取組テーマを掲げて、越谷市内の各産業分野間の交流を促進することにより、**新たな魅力を創出する起業・創業支援拠点**の整備を目指す。
- ・来訪者のニーズをタイムリーに把握することにより、消費者と一体となった商品・サービス開発も期待される。

**4. 首都圏における広域的役割を見据えた防災の拠点**

- ・首都圏における大規模災害を見据えて、災害時における広域的避難等の拠点の整備を目指す。

整備コンセプト (案)

◇ (仮) こしがや NARIWAI 拠点の整備イメージ



(以上、市提供資料より)

### (3) 北九州市

#### 1) 事業概要

北九州市では、低炭素で安定したエネルギーを創り、賢く使うまちづくりを目指すため、「北九州市地域エネルギー拠点化推進事業」を推進しており、その柱の一つとして、平成 27 年 12 月に地域エネルギー事業会社（北九州パワー）を設立し、平成 28 年度から廃棄物発電電力を市内の公共施設等へ供給開始したところである。

日明工場では、現状、地域エネルギー事業会社への供給電源として一定の役割を果たしている一方で、稼働 25 年を迎えることから更新整備計画を進めることとしており、市としての地域エネルギー政策の観点を踏まえて、更新後の日明工場（以下「新日明工場」という。）の廃棄物エネルギーをどのように利活用していくかを調査検討する必要がある。

新日明工場の整備用地は、現施設と同一敷地内（港湾地域）で予定されており、周辺の熱需要と連携できた場合には、電力と合わせた総合的なエネルギー利活用に展開できる可能性があり、更なる地域低炭素化に資することが可能である。

本モデル事業では、こうした新日明工場の整備に合わせたエネルギー利活用のあり方について、既存の事業スキームを踏まえつつ更なる展開を検討するための支援を行うことにより、新日明工場からのエネルギー利活用を中心とした廃棄物エネルギー利活用計画の検討・策定を進めるものである。

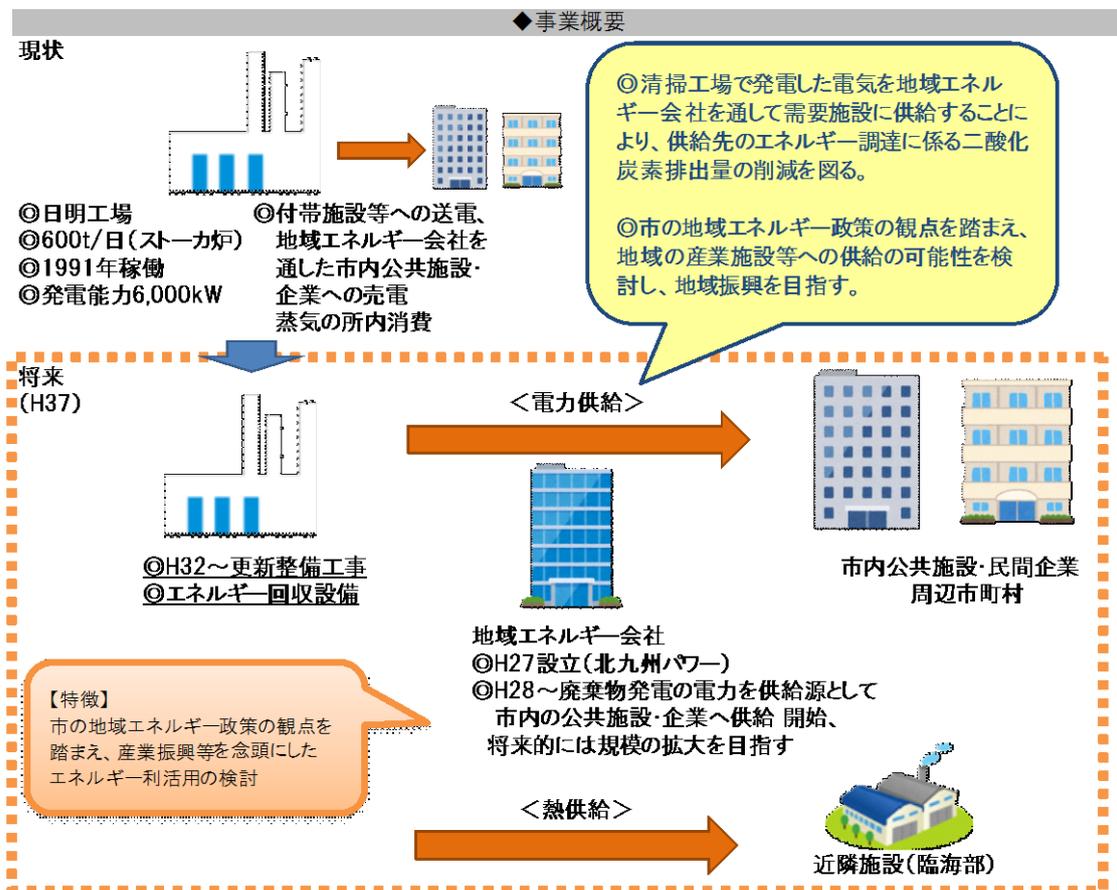


図 V-10 北九州市モデル事業における取組みの概要

## 2) モデル事業の進め方

### ①全体の流れと検討のポイント

新日明工場の整備に向けては、平成 29 年度中に施設の基本事項（施設規模、処理方式、熱回収等の設備構成等）を検討し、発注に向けた仕様書（要求水準書）の作成を開始する予定とされている。

本モデル事業では、新日明工場の整備に向けた検討作業の進捗に合わせて、周辺地域への熱供給の可能性調査と、更新後の電力供給の変化による北九州市地域エネルギー事業への影響について検討を行い、その後の円滑なエネルギー利活用の推進に資することを主眼とする。

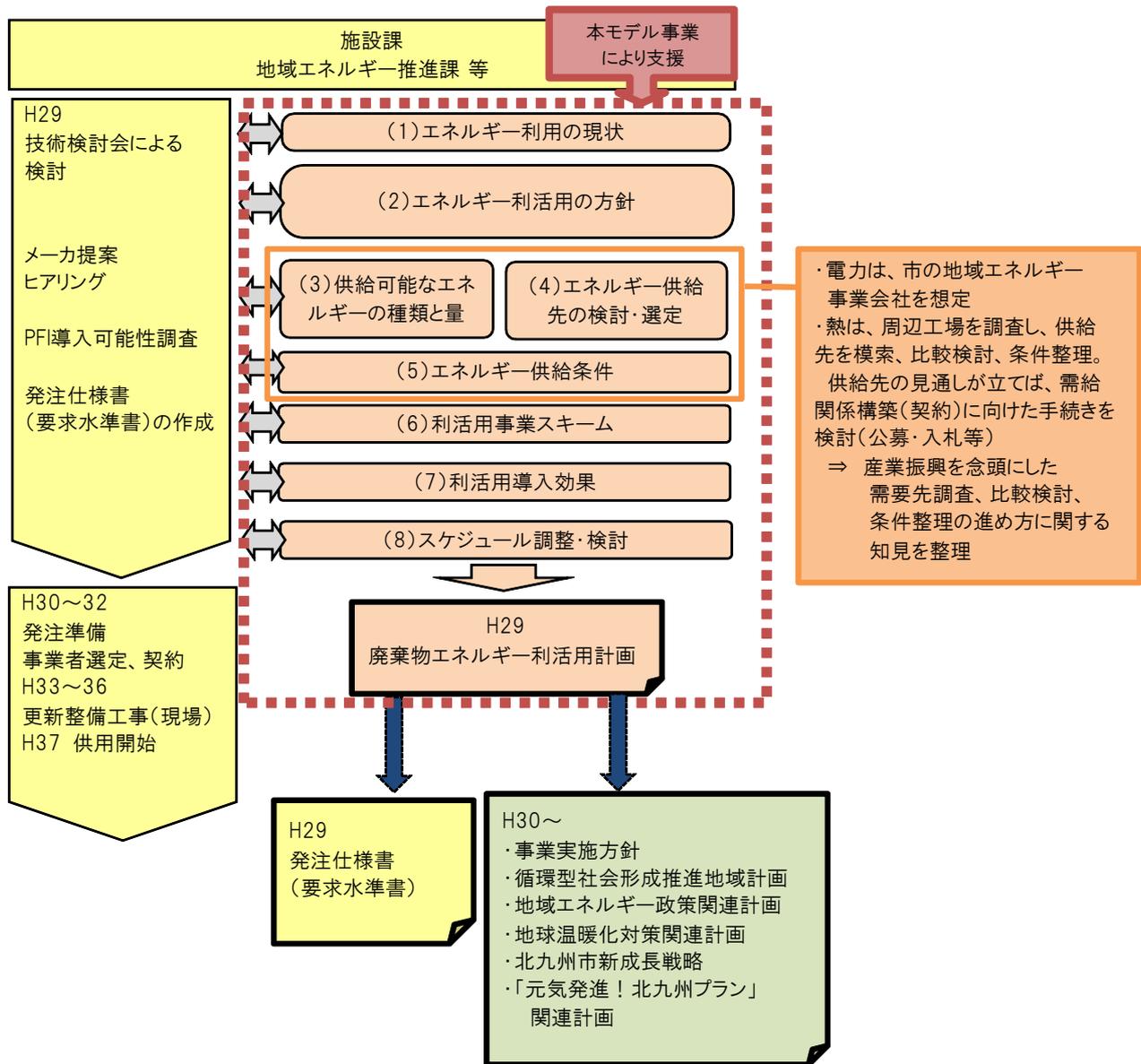
検討にあたっては、更新後の供給可能なエネルギーの種類と量を確認し、用地周辺の需要調査で得られたエネルギー需要（特に熱需要）との連携を検討し、一定の需要との連携確保の見通しが得られた場合は、当該需要への供給方法、供給条件等の検討、需要側の受入条件との整合性の検討や、事業スキーム（契約方法等）の検討、導入効果の試算を行い、今後のスケジュールを整理する。電力については、過去の余剰電力供給特性を踏まえて検討し、地域エネルギー事業会社の事業性向上への貢献を検討する。

利活用の方針については、市の地域エネルギー事業の方針と整合した形で、新日明工場のエネルギー利活用の方針として整理することとする。

以上の作業を経て整理した事項を、北九州市の地域エネルギー政策の観点踏まえた新日明工場の廃棄物エネルギー利活用計画として取りまとめる。

なお、特に本モデル事業のポイントとなるのは、電力・熱の双方について、産業振興等を念頭にした需要先との連携、条件調整等の手続きにあると考えられることから、熱の需要調査や電力の供給量変化等に関する検討過程を支援し、具体的な連携確保に向けた手続きの進め方に関する知見を整理することに留意する。

モデル事業の進め方（イメージ）とポイントを次図に示す。



図V-11 北九州市モデル事業の進め方 (イメージ)

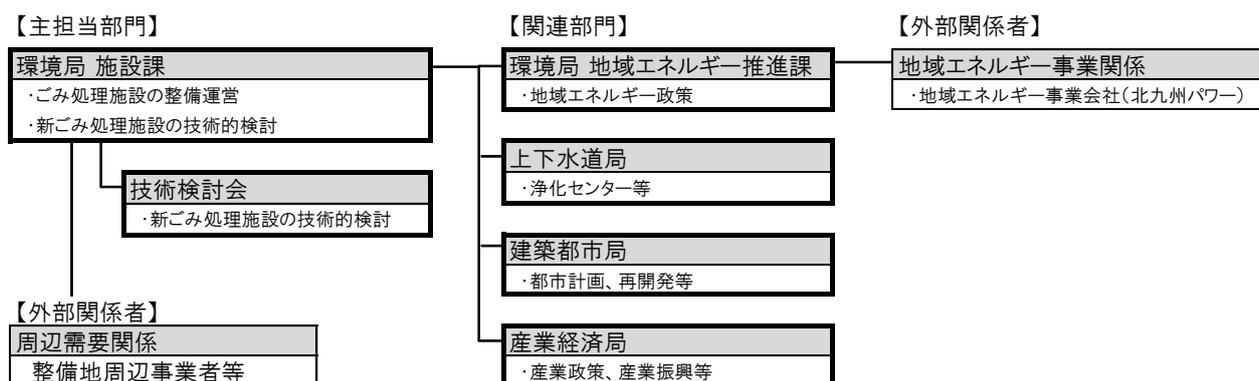
## ②検討体制

モデル事業の調査検討にあたっては、環境局循環社会推進部施設課を中心に、環境未来都市推進部地域エネルギー推進課、上下水道局、建築都市局等の関係者が協働して検討を進める。

調査検討組織としては、関連部門や外部関係者との打合せ協議を行いつつ、新日明工場の施設整備内容について検討を行う技術検討会での確認等を行うこととする。また整備用地周辺の事業者へのエネルギー需要に関するヒアリング等も適時行う。

なお、モデル事業の支援者として、環境省の委託を受けた者が、全般に渡る調査検討の支援を行う。

検討体制の概要は次図のとおり。



【会議組織】	
○技術検討会	
・構成部門	環境局、上下水道局、建築都市局等の技術系主体の職員
・検討内容	新日明工場の技術的検討
・開催頻度	H28～29 全5回程度
○関係部門等との打合せ協議	
・構成部門	施設課、地域エネルギー推進課、地域エネルギー事業会社等
・検討内容	エネルギー利活用方策の選択肢等
・開催頻度	月1回程度
○事業者ヒアリング等	
・構成者	整備地周辺事業者
・検討内容	新日明工場からのエネルギーに対する需要
・開催頻度	各社1回程度

図 V-12 北九州市モデル事業における検討体制案

### ③検討スケジュール

平成 29 年度のモデル事業本格検討の概略スケジュールを次図に示す。

北九州市による新日明工場の施設整備の検討は、4 月の第 3 回技術検討会の後、7 月にかけてメーカーに対する提案募集を行い、その取りまとめを 8 月の第 4 回技術検討会で行った後に、発注仕様書の作成に入る予定とされている。

エネルギー利活用（特に熱供給）については、メーカー提案募集作業と並行して需要調査、条件確認等を行い、第 4 回技術検討会までには整理しておく必要がある。

最終的には 10 月以降に作成する発注仕様書（要求水準書）において、エネルギー利用に関する必要事項を反映させることで実事業への反映を確実なものとする。

時期	会議等時期(予定)	施設整備等	利活用の調査検討
H29	4	技術検討会(第3回)	
	5	メーカ提案募集	◆エネルギー利用の現状整理
	6	↓	◆エネルギー利活用の方針の整理
	7	↓	◆供給可能なエネルギーの種類と量の整理
		↓	◆エネルギー供給先の検討・選定
		↓	◆エネルギー供給条件の整理
	8	技術検討会(第4回)	
	9	施設の基本事項取りまとめ 発注仕様書作成	◆利活用事業スキームの検討
	10	↓	◆利活用導入効果の検討
	11	↓	◆スケジュール調整・検討
	12	技術検討会(第5回)	
H30	1	施設の仕様内容取りまとめ	
	2		
	3		

図V-13 北九州市モデル事業における検討スケジュール案

### 3) 利活用計画素案(骨子)

現時点で想定される、北九州市モデル事業における利活用計画の骨子は次のとおりである。今後の本格検討において、この具体的な中身を詰めていく必要がある。

表V-4 北九州市モデル事業における利活用計画素案(骨子)

計画項目	骨子
(1)エネルギー利用の現状	・日明工場のエネルギー利用の現況整理 (H26実績) 余熱利用量 79,430 GJ/年 内外部供給量 75,802GJ/年 発電量 35 GWh/年 内外部供給量 12GWh/年
(2)エネルギー利活用の方針	・市の地域エネルギー政策の観点を踏まえ、低炭素の電力及び熱の外部供給によるCO2削減、地域振興を目指す
(3)供給可能なエネルギーの種類と量	・施設規模等に応じて検討
(4)エネルギー供給先の検討・選定	・電力：地域エネルギー事業を通じた地域内施設への供給 ・熱：周辺事業者への供給を検討
(5)エネルギー供給条件	・想定される施設での受入条件を念頭に、供給条件を検討整理。 選択肢) 電力は系統を通じた供給、熱は導管供給を想定
(6)利活用事業スキーム	・電力は、地域エネルギー事業者との相対契約 ・熱は、需要家事業者との相対契約(契約手法を検討)を想定
(7)利活用導入効果	・利活用実現による熱利用量増加及び電力供給増加によるCO2削減

	<p>減量を評価。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・その他、市全体としての財政改善効果や産業振興効果を検討。</li> </ul>
(8)スケジュール調整・検討	<ul style="list-style-type: none"> <li>・新日明工場の整備スケジュールとして、以下を想定。 <ul style="list-style-type: none"> <li>H30～32 発注準備 事業者選定、契約</li> <li>H33～36 更新整備工事（現場）</li> <li>H37～ 稼働開始</li> </ul> </li> </ul>

#### 4) 調査検討結果の反映

##### ①他の関連計画への反映

エネルギー利活用の調査検討結果は、以下の計画類への反映を予定する。

- ・事業実施方針
- ・循環型社会形成推進地域計画
- ・地域エネルギー政策関連計画
- ・地球温暖化対策実行計画
- ・北九州市新成長戦略「元気発進！北九州プラン」関連計画

特に、地球温暖化対策実行計画については、周辺への熱供給や、地域エネルギー事業を通じた電力供給による需要家側のエネルギー起源 CO2 削減効果について、市の事務事業や区域施策の観点から位置付けを検討する。

##### ②環境省エネルギー利活用計画策定指針への反映

北九州市モデル事業では、市内の産業振興を念頭にした地域エネルギー事業や熱供給について、供給先の調査、条件調整、連携手続きの検討等の具体化に向けたプロセスをいかに進めていくかがポイントとなる。

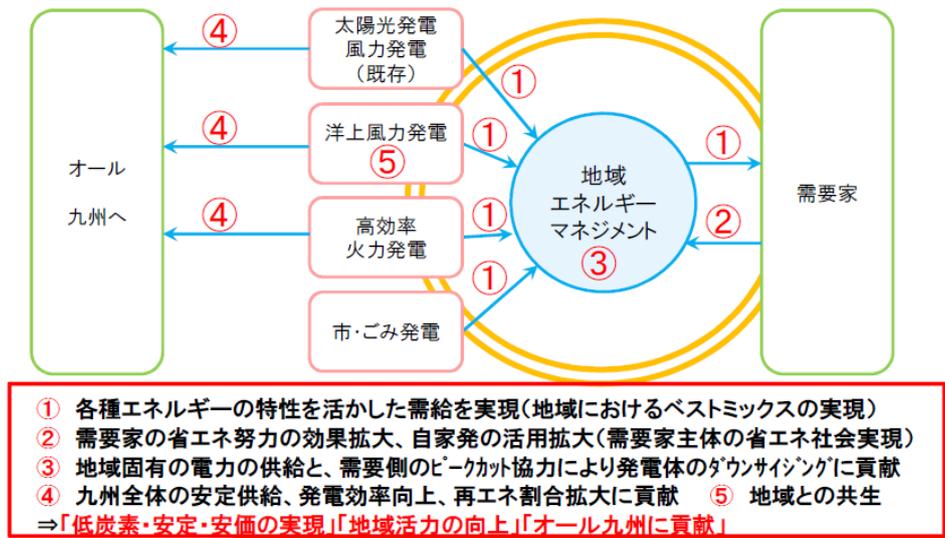
特に、エネルギー供給先の具体化に向けて、施設整備検討の進捗に合わせてどのように調査検討を進めていく必要があるか、実地での検討プロセスを通じた知見を得ることに留意する。

北九州市モデル事業の結果、特に、こうした検討・具体化プロセスの進め方について集積された知見をもとに、廃棄物エネルギー利活用計画策定指針における調査検討の留意点やチェックリストの充実等に反映していくものとする。

(参考)

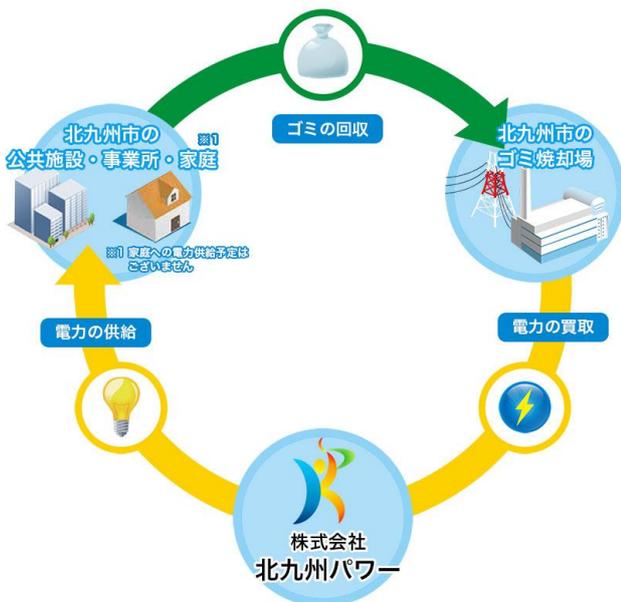
①北九州市地域エネルギー拠点化推進事業

- ・ 市民生活・産業活動といった地域を支える観点から、安定・安価なエネルギーの供給についても、市として一定の責任をもつこととし、平成 25 年から「北九州市地域エネルギー拠点化推進事業」を、本市の新成長戦略の主要プロジェクトとして取り組んでいる。
- ・ 本事業は、低炭素で安定・安価なエネルギーの供給を目指すものであり、地域エネルギー拠点の形成は、市の成長を支える基盤として非常に重要となるとしている。また、本市の持つポテンシャルを活かし、オール九州にも貢献することを目指すこととしている。
- ・ 平成 28 年度から「北九州パワー(株)」による地域新電力事業をスタート。



北九州市が目指すエネルギー拠点の姿

②地域エネルギー事業会社の概要



会社名:株式会社北九州パワー  
 (KITAKYUSHU POWER CO.,LTD.)  
 設立日: 2015年12月1日  
 事業開始:2016年4月1日  
 資本金:60百万円(2016年3月31日現在)  
 株主: 北九州市[24.17%]  
 (株)安川電機  
 (株)ソルネット  
 富士電機(株)  
 (株)福岡銀行  
 (株)みずほ銀行  
 (株)北九州銀行  
 (株)西日本シティ銀行  
 福岡ひびき信用金庫

(4) 県央ブロックごみ・し尿処理広域化推進協議会（事務局：盛岡市）

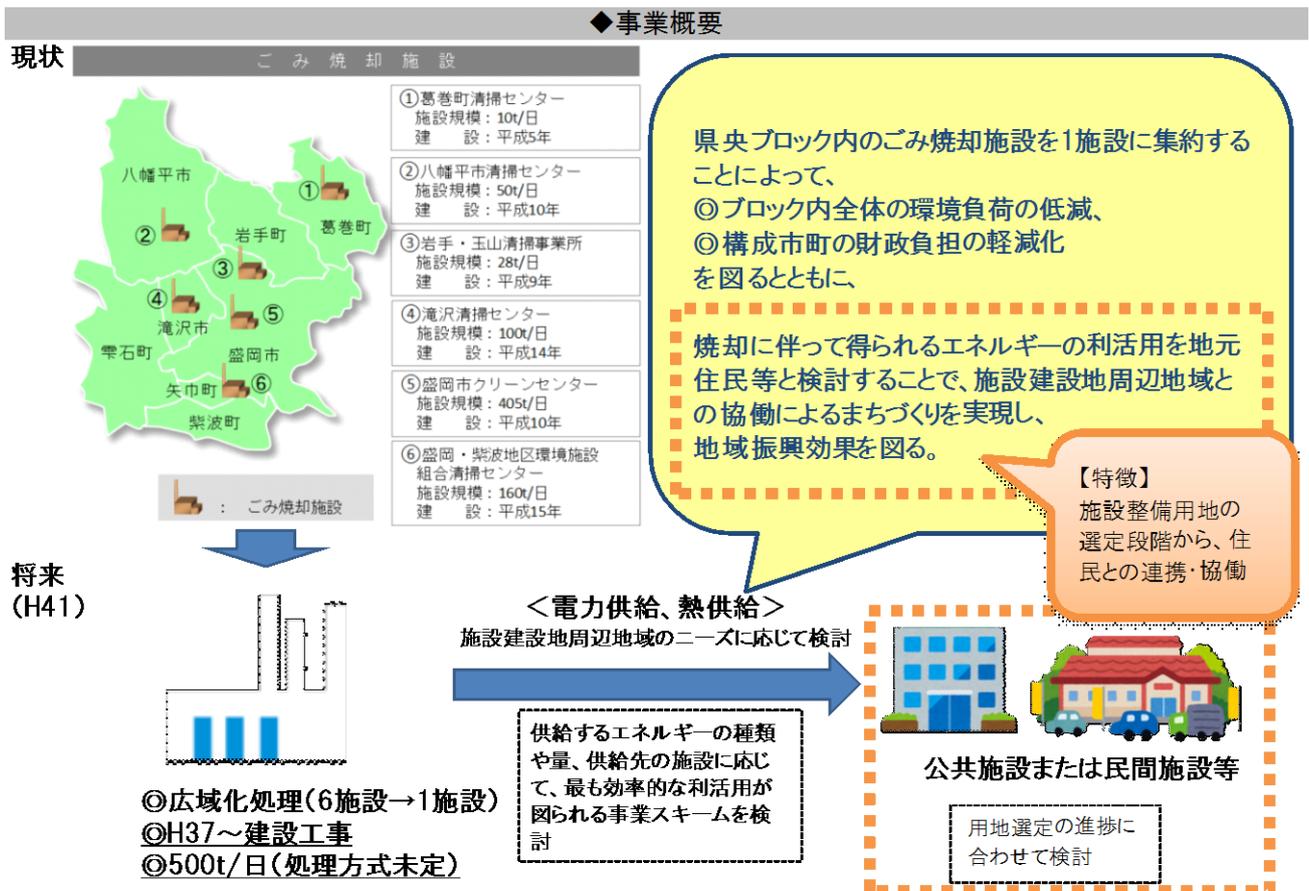
1) 事業概要

盛岡広域圏の3市5町及び圏内のごみ・し尿を処理する6つの一部事務組合で構成する「県央ブロックごみ・し尿処理広域化推進協議会」（事務局：盛岡市。以下「協議会」という。）では、平成27年1月に策定した「県央ブロックごみ・し尿処理広域化基本構想」に基づき、盛岡市、滝沢市、八幡平市、雫石町、葛巻町、岩手町、紫波町、矢巾町の8市町によるごみ処理の広域化を進めており、盛岡市内で新ごみ処理施設の整備用地の選定を進めている。

基本構想では、新ごみ処理施設の規模を500t/日と想定しており、発電設備や熱供給設備を備えることにより、地域へのエネルギー供給施設としての役割を担うことが可能である。

協議会では、施設整備用地の選定にあたって、地元住民との信頼関係の構築が何よりも重要と認識しており、焼却に伴って得られるエネルギーの利活用を地元住民等と検討することで、地域と行政が一体となった施設整備事業を行うことを目指している。

本モデル事業では、こうした施設整備用地の選定過程におけるエネルギー利活用の検討を円滑に進めるための支援を行い、新ごみ処理施設からのエネルギー利活用を中心とした廃棄物エネルギー利活用計画の検討・策定を進めるものである。



図V-14 県央ブロックごみ・し尿処理広域化推進協議会  
モデル事業における取組みの概要

## 2) モデル事業の進め方

### ①全体の流れと検討のポイント

協議会における新ごみ処理施設の整備用地は、平成 29 年度内のできるだけ早い段階で 1 ヲ所に絞る方向で調整が進められている。

本モデル事業では、整備用地を 1 ヲ所に絞るプロセスに合わせて、新ごみ処理施設からのエネルギー利活用の検討を行い、整備用地選定後の円滑な事業形成に資することを主眼とする。

検討にあたっては、協議会事務局及び盛岡市関係他部門と連携し、候補地周辺住民との対話等を通してエネルギー利活用に関する地域のニーズを把握し、これに応じた利活用イメージを形作ることを基本とする。新ごみ処理施設から供給可能なエネルギーの種類と量については、他都市事例等を参考に設定し、地域のニーズとの整合を検討する。その上で、想定される供給方法、供給条件等を検討し、全体の事業スキームの選択肢の検討、導入効果の試算を行った上で、今後のスケジュールを整理し、協議会における新ごみ処理施設の廃棄物エネルギー利活用計画として取りまとめる。

特に本モデル事業のポイントは、エネルギー利活用の方針設定にあたって、候補地周辺住民との協働により、いかにエネルギー利活用の具体イメージを固めていけるかにある。住民説明の進め方、意見収集方法等については、これまでの用地選定プロセスの状況を十分踏まえるとともに、地域のニーズを的確に把握できるよう留意するものとする。

モデル事業の進め方（イメージ）とポイントを次図に示す。

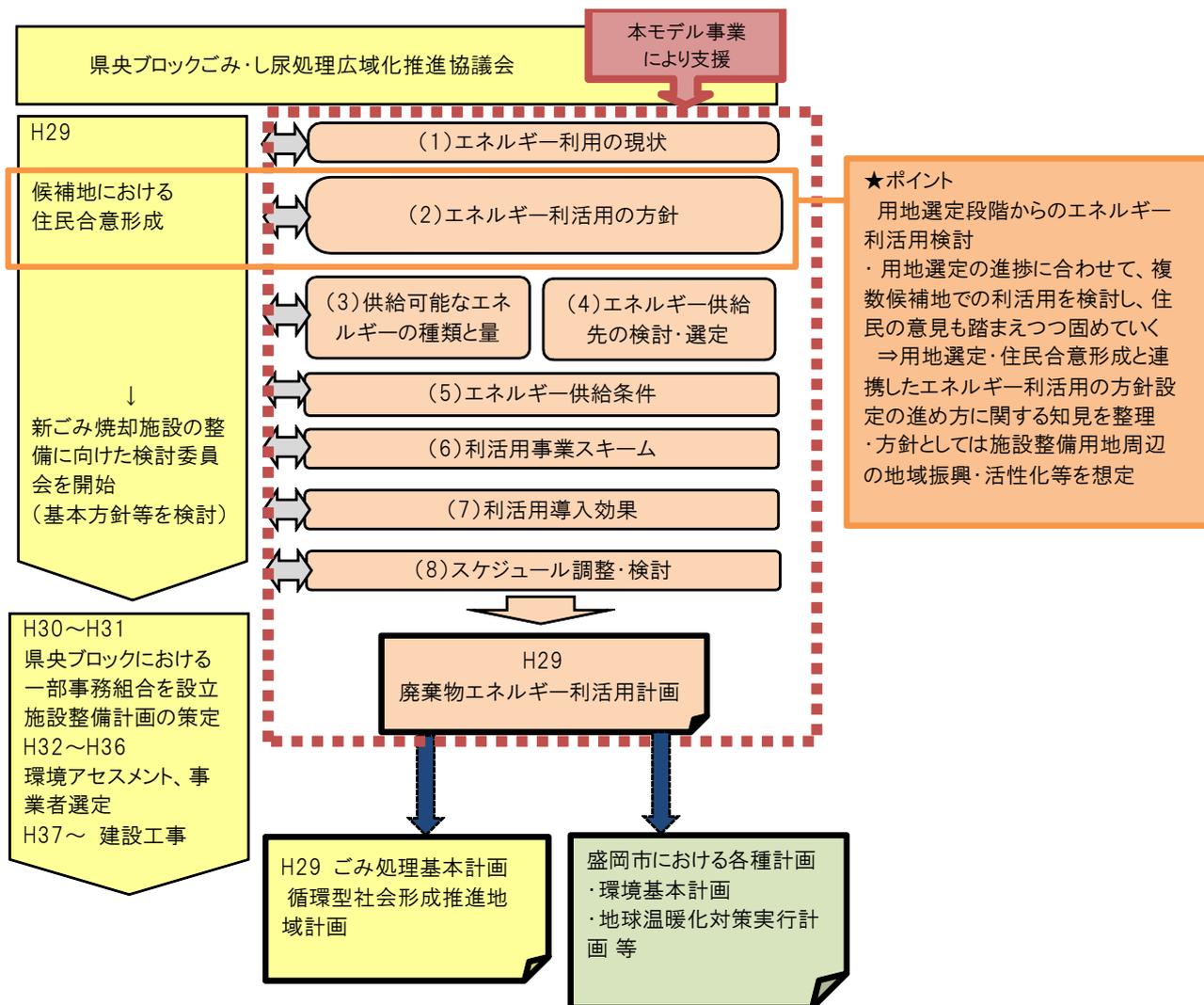


図 V-15 協議会モデル事業の進め方 (イメージ)

## ②検討体制

モデル事業の調査検討にあたっては、協議会（事務局：盛岡市ごみ処理広域化推進室）を中心に、市の関係他部門との連携や、候補地周辺住民等との協働により、検討を進める。

調査検討組織としては、協議会のほか、盛岡市関係部門との打合せ協議の場や、住民説明会やワークショップ等を想定する。また用地選定後に設置される施設整備検討委員会においても、エネルギー利活用を進めるための施設の検討を行う。盛岡市関係部門としては、環境部環境企画課（環境基本計画、地球温暖化対策実行計画、エネルギー施策等）や都市整備部（都市計画、開発等）、その他必要に応じて農林部、商工観光部、市民部等の協力を得る。

なお、モデル事業の支援者として、環境省の委託を受けた者が、全般に渡る調査検討の支援を行う。

検討体制の概要は次図のとおり。

【主担当部門】

県央ブロックごみ・し尿処理広域化推進協議会 (事務局:盛岡市ごみ処理広域化推進室)
・新ごみ処理施設建設用地の選定 ・新ごみ処理施設の技術的検討 ・組合設立準備

施設整備検討委員会 ・新ごみ処理施設の技術的検討
-----------------------------

【外部関係者】

住民関係 候補地周辺自治会等
事業者関係 候補地周辺商工会等

【関連部門】

盛岡市環境部環境企画課 ・環境基本計画 ・地球温暖化対策実行計画 ・エネルギー施策
--

同 都市整備部 ・都市計画、土地開発
-----------------------

同 農林部 ・農業振興
----------------

同 商工観光部 ・商業振興、工業振興等
------------------------

【会議組織】

○県央ブロックごみ・し尿処理広域化推進協議会	
・構成部門	構成市町の首長、構成組合の管理者
・検討内容	ごみ処理施設整備候補地の選定、施設整備状況等について
・開催頻度	年1回程度

○市関係部門との打合せ協議	
・構成部門	ごみ処理広域化推進室、環境企画課、都市整備部、その他
・検討内容	エネルギー利活用方策の選択肢等
・開催頻度	必要に応じて実施

○住民説明会・ワークショップ等	
・構成者	候補地周辺自治会、商工会等
・検討内容	整備候補地の選定と新施設からのエネルギー利活用について
・開催頻度	2～3ヶ月に1回程度

○その他	
必要に応じて事業者ヒアリング等を実施	

図 V-16 協議会モデル事業における検討体制案

③検討スケジュール

平成 29 年度のモデル事業本格検討の概略スケジュールを次図に示す。

協議会による用地選定は、住民説明会やワークショップ等を経て、年度前半で 1 ヲ所への絞り込みを行うことを想定し、その後、施設整備検討委員会の立上げを想定する。

エネルギー利活用の検討は、用地選定の過程で地域のニーズを確認しながら利活用方針の設定、供給先の検討を進め、用地決定後に設置予定としている「(仮称)施設整備検討委員会」において供給可能なエネルギーの種類と量や、供給条件等の詳細検討を開始するものとする。

会議組織として想定する協議会や、関係他部門との打合せ協議、住民説明会やワークショップ等については、各々次図の頻度を想定するが、実際の進捗に合わせて適宜調整しながら進めるも

のとする。

時期	会議等時期(予定)	用地選定・施設整備等	利活用の調査検討
H29	4		
	5		◆エネルギー利用の現状整理
	6	施設の基本イメージの検討	◆エネルギー利活用の方針の整理
	7	地域ニーズの把握	◆エネルギー供給先の検討
	7	ワークショップ等	
	8	エネルギー利用方策の検討	
	8	↓	
	9	整備用地の絞り込み	
	10	施設整備検討委員会(第1回)	◆供給可能なエネルギーの種類と量の整理
	11		◆エネルギー供給条件の整理
	12	施設整備検討委員会(第2回)	◆利活用事業スキームの検討
H30	1		◆利活用導入効果の検討
	2	施設整備検討委員会(第3回)	◆スケジュール調整・検討
		平成29年度協議会	
	3	ごみ処理基本計画策定	

図 V-17 協議会モデル事業における検討スケジュール案

### 3) 利活用計画素案(骨子)

現時点で想定される、協議会モデル事業における利活用計画の骨子は次のとおりである。今後の本格検討において、この具体的な中身を詰めていく必要がある。

表 V-5 協議会モデル事業における利活用計画素案(骨子)

計画項目	骨子
(1)エネルギー利用の現状	<ul style="list-style-type: none"> <li>構成市町 6 施設のエネルギー利用の現況整理</li> <li>(H26 実績) 余熱利用量 372,573 GJ/年</li> <li>内外部供給量 44,029GJ/年</li> <li>発電量 32 GWh/年</li> <li>内外部供給量 0.8 GWh/年</li> <li>(以上、いずれも把握されていない分を除く)</li> </ul>
(2)エネルギー利活用の方針	<ul style="list-style-type: none"> <li>施設建設地周辺地域との協働によるまちづくり(地域振興効果)や環境負荷の低減、エネルギーコストの削減等を念頭に、地域のニーズを踏まえて設定する。</li> </ul>
(3)供給可能なエネルギーの種類と量	<ul style="list-style-type: none"> <li>新ごみ処理施設の想定規模(500t/日)を踏まえ、他都市事例等を参考に設定する。</li> <li>(参考:同規模の他都市事例:電力 14MW、熱 9GJ/h 程度)</li> </ul>
(4)エネルギー供給先の検討・選定	<ul style="list-style-type: none"> <li>地域のニーズに応じて、農業施設、商業施設等を幅広く検討。</li> </ul>

(5)エネルギー供給条件	・ 想定される施設での受入条件を念頭に、供給条件を検討整理。
(6)利活用事業スキーム	・ 地域のニーズに応じて地域エネルギー事業者の関与の有効性について検討する。
(7)利活用導入効果	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 供給可能なエネルギーの種類と量に応じて算定する。  (参考) 他都市の同規模施設の例から試算すると、外部電力供給によって 14 千 t-CO<sub>2</sub>/年、外部熱供給によって 4 千 t-CO<sub>2</sub>/年程度の CO<sub>2</sub> 削減が可能</li> <li>・ その他、供給先の種類によっては、産業振興効果（農業施設等の場合）や集客効果（省庁施設等の場合）が期待される。</li> </ul>
(8)スケジュール調整・検討	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 広域化基本構想に基づき、以下のスケジュールを想定する。  H30～31 県央ブロックにおける一部事務組合を設立  施設整備計画の策定</li> <li>H32～36 環境アセスメント、事業者選定等</li> <li>H37～40 建設工事</li> <li>H41～ 稼働開始</li> </ul>

#### 4) 調査検討結果の反映

##### ①他の関連計画への反映

エネルギー利活用の調査検討結果は、以下の計画類への反映を予定する。

- ・ 環境基本計画（盛岡市）
- ・ 地球温暖化対策実行計画（盛岡市）
- ・ その他

特に、地球温暖化対策実行計画については、地域のニーズに応じたエネルギー利活用による化石燃料等代替による CO<sub>2</sub> 削減効果について、区域施策等の一要素としての位置付けを検討する。

##### ②環境省エネルギー利活用計画策定指針への反映

本モデル事業では、新ごみ処理施設整備候補地の選定と、エネルギー利活用の検討を連携して進めることにより、地域と行政が一体となった施設整備事業を行うことを目指すものであり、その実現に向けては、盛岡市の関係他部門とも連携しながら、協議会としてどのように住民等との連携関係を構築し、協議を進めていけるかがポイントとなる。

特にも、エネルギー利活用をテーマの一つとして、協議会と住民等との協働による用地選定＋エネルギー利活用の検討プロセスの進め方に関する知見を集積し、廃棄物エネルギー利活用計画策定指針における用地選定時の留意点やチェックリストの充実等に反映していくものとする。

(参考) 協議会「ごみ・し尿処理広域化基本構想」より

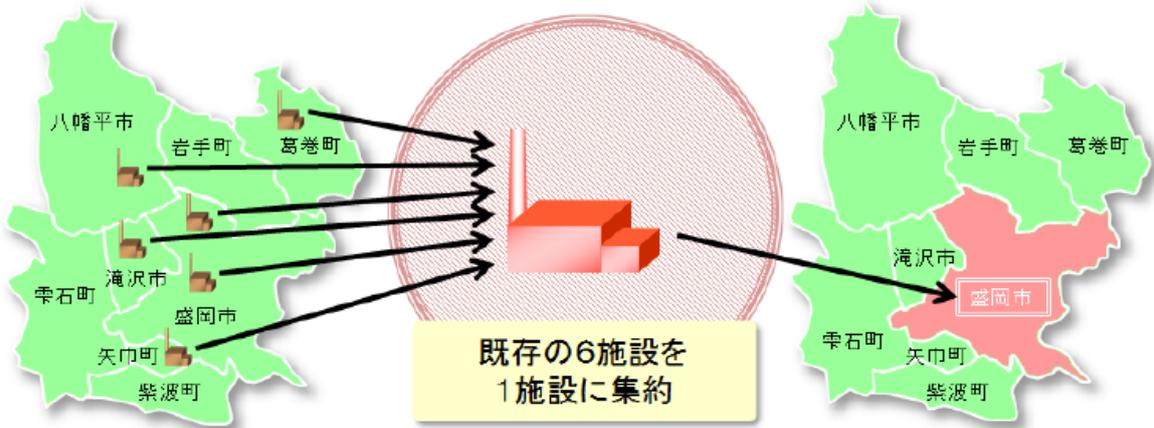
### ◆ ごみ焼却施設の整備の方向性

#### 【 既存ごみ焼却施設 】

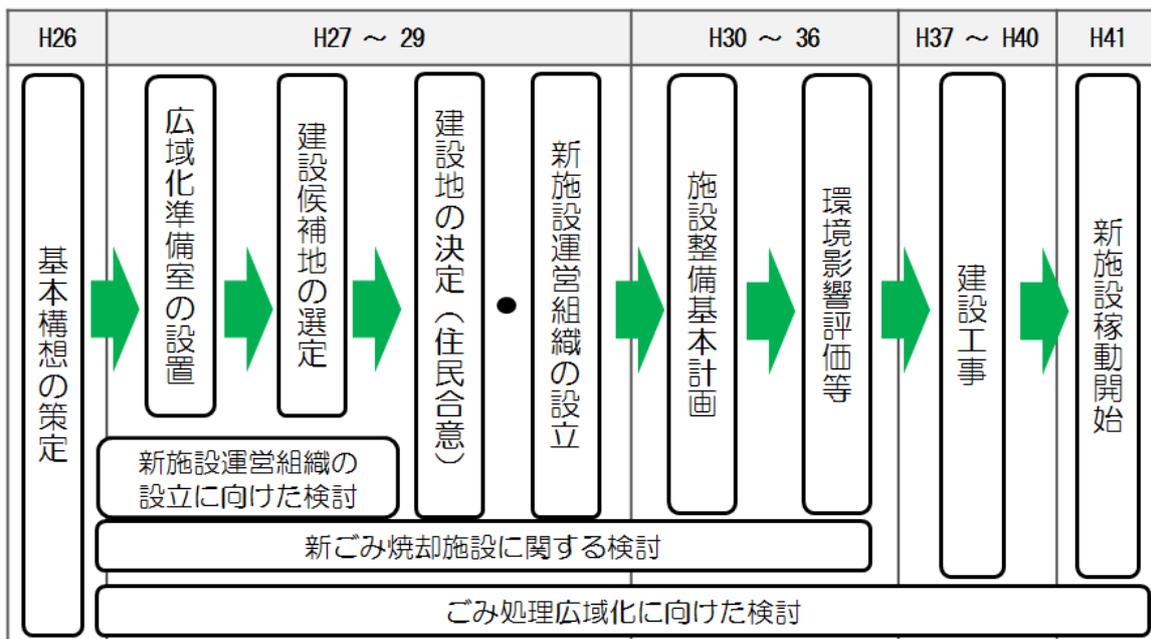
- 既存6施設の延命化を図ることで、平成40年度まで稼働を継続します。

#### 【 新ごみ焼却施設 】

- 新ごみ焼却施設の稼働目標を平成41年度以降とし、ごみ焼却施設を1施設に集約して広域処理を行います。
- 新ごみ焼却施設の建設地域は、県央ブロックの地勢、ごみ排出量、人口規模を勘案し、盛岡市を想定します。
- 新ごみ焼却施設の処理能力は、500t/日程度を想定します。



### ◆ 今後の取り組み



#### 4. 「廃棄物エネルギー利活用計画策定指針(仮称)」へのモデル事業結果の反映について

- ・モデル事業は、平成28～29年度にかけて調査検討を行い、各自治体の「廃棄物エネルギー利活用計画(仮称)」として取りまとめるとともに、各自治体の既存計画への反映、実事業としての利活用実現につなげていく。
- ・環境省としては、モデル事業において調査検討した結果から、今後、多くの自治体が利活用計画を検討する際の参考となる知見、情報を抽出し、「廃棄物エネルギー利活用計画策定指針(仮称)」の策定につなげていく。

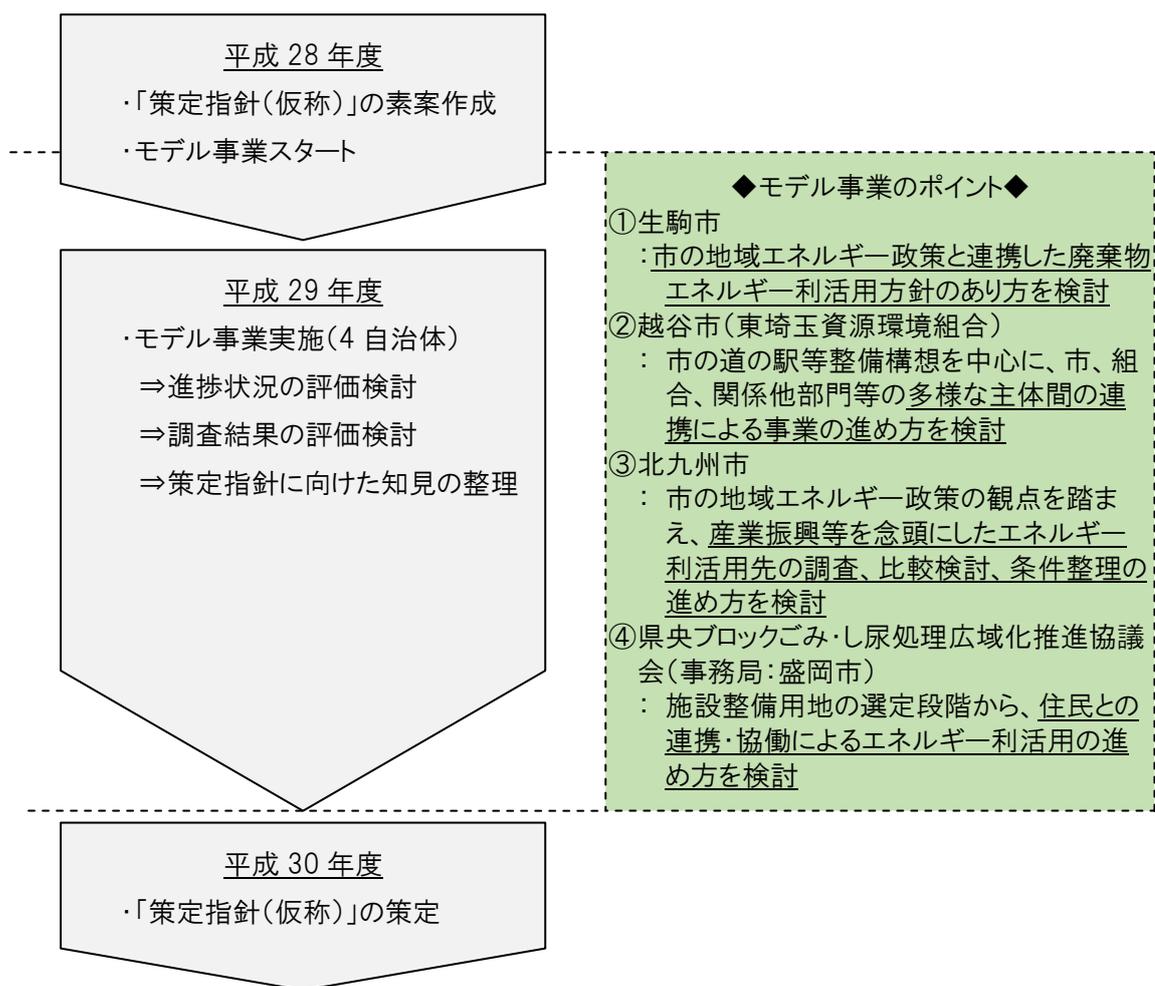


図 V-18 モデル事業の進捗を踏まえた「策定指針(仮称)」の策定に向けた流れ

- ・本年度選定した各モデル事業の特色を踏まえた「廃棄物エネルギー利活用計画策定指針(仮称)」の充実のイメージを、次頁の図に示す。



## VI. 検討会の設置・運営

### 1. 検討会の設置

学識経験者を含む検討会（平成 28 年度廃棄物エネルギー利活用計画策定検討調査検討会）を設置し、本業務を進めるにあたって必要な助言を得た。また、廃棄物発電のネットワーク化に係るシミュレーション等の評価・検討に当たっては、現場の運転管理に精通する自治体担当者等の協力を得るため、検討会の承認を得て、有識者、地方公共団体、プラント系新電力、プラントメーカーで構成する作業部会を設置して検討を行った。

#### (1) 検討内容

検討会は 3 回開催し、専門的な立場からの助言を受け、本業務に反映させた。また、作業部会は 1 回開催した。作業部会では廃棄物エネルギー利活用計画の枠組みや「廃棄物エネルギー利活用計画の策定指針（素案）」の検討・意見収集を行い、本業務に反映させた。

各検討会、作業部会における主な検討内容を表VI-1 に示す。

表VI-1 各検討会における主な検討内容

検討会	検討内容
第 1 回検討会	・検討会設置要綱の確認と作業部会設置の承認 ・平成 28 年度業務について ・実施計画
第 2 回検討会	・各調査項目の中間報告
第 3 回検討会	・廃棄物エネルギー利用高度化マニュアル（案）の確認 ・各調査項目の最終報告
第 1 回作業部会	・改正 FIT 法に伴う廃棄物発電の対応について ・廃棄物発電ネットワークのケーススタディについて ・廃棄物エネルギー利活用に関する計画等について

#### (2) 検討会・作業部会開催日時

第 1 回検討会： 平成 28 年 9 月 2 日（金）13：00～15：00

第 2 回検討会： 平成 28 年 12 月 1 日（木）16：00～18：30

第 3 回検討会： 平成 29 年 2 月 17 日（金）16：00～18：30

第 1 回作業部会： 平成 28 年 11 月 21 日（月）14：00～16：00

#### (3) 委員構成

（敬称略、◎委員長）

（学識経験者）

◎大迫政浩 国立環境研究所 資源循環・廃棄物研究センター センター長  
高岡昌輝 京都大学大学院 地球環境学堂資源循環科学論分野 教授  
小野田弘士 早稲田大学理工学術院 環境・エネルギー研究科 准教授

(自治体)

野口志功 北九州市 環境局循環社会推進部施設課新日明工場担当係長  
森 清志 佐賀市 環境部循環型社会推進課 課長  
丸岩靖夫 札幌市 環境局環境都市推進部エコエネルギー推進課 課長  
神谷淳一 武蔵野市 環境部クリーンセンター新クリーンセンター建設担当主任  
荒井喜久雄 公益社団法人 全国都市清掃会議 技術指導部長

(産業界)

近藤 守 一般社団法人 日本環境衛生施設工業会 技術委員会 委員長  
浅香義久 東京エコサービス(株) 事業開発部 部長

(4) 作業部会の構成

1) 座長、有識者

加藤政一 東京電機大学工学部電気電子工学科 教授  
浅香義久 東京エコサービス株式会社 事業開発部 部長

2) 地方公共団体グループ

- ・川口市
- ・川越市
- ・北九州市
- ・相模原市
- ・千葉市
- ・長野広域連合
- ・長野市
- ・名古屋市
- ・浜松市
- ・ふじみ衛生組合
- ・町田市
- ・武蔵野市
- ・横浜市

3) プラント系新電力グループ、プラントメーカーグループ

(プラント系新電力グループ構成メンバー)

- ・荏原環境プラント株式会社
- ・JFE エンジニアリング株式会社
- ・新日鉄住金エンジニアリング株式会社
- ・株式会社タクマ
- ・日立造船株式会社

(プラントメーカーグループ構成メンバー)

- ・株式会社 IHI 環境エンジニアリング
- ・株式会社川崎技研
- ・川崎重工業株式会社

- ・クボタ環境サービス株式会社
- ・株式会社神鋼環境ソリューション
- ・三菱重工環境・化学エンジニアリング株式会社

## 2. 検討会における委員からの主な指摘事項と対応

検討会を通して委員から指摘された主な事項と、これに対する対応（本業務への反映等）の経過を以下に示す。

### （1）第1回検討会

#### 1) 廃棄物エネルギー利活用の高度化の検討にあたっての留意事項について

No	委員コメント	対応方針
1	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 熱供給か発電かは経済性の問題も含めて考えていかなければならない。</li> <li>・ 売熱単価に関する情報があると、検討もしやすくなる。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 売熱単価の設定について事例を整理した。</li> </ul>
2	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 焼却施設が止まる期間のバックアップを供給側と需要側のどちらがもつべきかという話もある。また需要先がどのような季節・時間・期間にどのようなものがほしいかというマッチング等を考えた時の課題もあると思われる。</li> <li>・ 先進事例を横展開する際には金銭面が制約となってしまうということを前提でまとめるとよい。例えば富山の熱輸送の事例だと同じ事業者であるため成立するが、需要側がバックアップを持つ場合結局投資額が変わらず、供給側が潰れた場合など色々なリスクがあるので、前提を理解したうえで取り組みを考えるよう示す必要がある。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ バックアップの問題やマッチングのあり方について、先行事例から情報提供することとした。</li> </ul>
3	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 行政サービスとしてエネルギーの高度利用を図るという視点でいくのか、事業として成立させるモデルを考えるのかによってもまとめ方が変わってくると思われる。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 高度化マニュアルは事例紹介を主とし、市町村にエネルギー利活用の考え方の提示は、利活用計画策定指針において示すこととした。</li> </ul>
4	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 高度化マニュアルについて今年度は熱利用を拡充するが、エネルギー効率を高めることだけが高度化ではなく、例えば防災や福祉といった違う付加価値も重視し、多様な価値軸の中で高度化を考える視点が将来的に必要と思われる。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 多様な付加価値創出も高度化であることを分かりやすく記述することとした。</li> </ul>

#### 2) 廃棄物エネルギー利活用計画の対象範囲について

No	委員コメント	対応方針
1	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 基本は一廃であっても産廃等一部都市ごみ（一般廃棄物）以外が関わってくることもあると思</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 市町村の廃棄物部門が策定する計画とし、一廃を基本としつつ地域の実情</li> </ul>

	うが（下水汚泥との混焼など）、そのあたりは今回の計画でどう扱うのか。	に応じて併せ処理もあり得ることとした。
2	・この計画は基本的に施設を活用したエネルギー利用ということで枠組みを作るのか、それとも焼却施設に入る前の部分でのエネルギー利用も含むのか。	・市町村の一般廃棄物処理施設を通したエネルギー利用を中心としつつ、将来的にはその他のエネルギー回収・利用も視野に入れることとした。

### 3) 廃棄物エネルギー利活用計画に盛り込むべき事項について

No	委員コメント	対応方針
1	・熱供給会社と新電力会社とその他を組み合わせる売り上げを確保するというのも1つの手だとは思いますが、いずれにせよ継続するための基盤が必要だということはよく伝わるようにしておいたほうがよい。	・事業基盤の確保について、検討内容に盛り込むこととした。
2	・電力に関して、地方自治体からすると専用線で送りたいという希望が非常に高い（目に見えるかたちで地元で消費できるため）が、電気事業法などを考慮すると専用線というのは非常に難しい。そのあたりの事例、背景、法律の規制等を整理してもらえると分かりやすくなる。	・利活用事例の紹介は、高度化マニュアルが担うこととし、高度化マニュアルの該当箇所を充実することとした。
3	・例えば都市規模（大小）と公益性（官主体か民主体か）を軸にエネルギー事業を分類して整理すると自治体にとって検討しやすいのではないか。 ・大規模の自治体だと新電力など大きい枠組みでエネルギー利活用をできると思うが、小さい自治体などは防災というキーワードで活用していくというのも1つの考え方だと思われる。	・利活用計画の考え方の記述の中で整理して示した。
4	・廃棄物エネルギー利活用事業構築に向けた作業工程イメージで、施設整備とエネルギー需給で分かれているが、特に発注・事業者選定と運営体制構築のところは両者が連動しないとよいモデルにならない。例えば入札などもエネルギー会社との共同提案が出てくるようなイメージがあったほうがよいのではないか。	・需給管理運営体制の選択肢として、様々な事業主体の共同提案を募る形式も盛り込むこととした。

4) 廃棄物エネルギー利活用計画の検討にあたって留意すべき事項について

No	委員コメント	対応方針
1	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ FIT を利用する場合はエネルギー特会の支援を受けられないなど、国の交付金等の支援制度の動向が市町村の事業に与える影響は大きい。制度をどのように活用するかによって熱利用の仕方も変わってくるので、留意したほうがよい。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 利活用にあたっての留意事項の中で、支援制度の条件などの情報を盛り込むこととした。</li> </ul>
2	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ エネルギー利活用計画の位置付けは、事例から一般化するだけでなく、そもそもどうあるべきかという観点も併せて検討会で議論したほうがよい。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 先行事例のヒアリング結果を整理したので、これをもとに議論頂くこととした。</li> </ul>
3	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ ごみ処理基本計画の段階では、少し荒い内容でも良いかもしれない。あとは施設整備基本計画などで細かいところ詰めていくことでもよいのではないか。</li> <li>・ ごみ処理基本計画を焼却施設の建設の際に改訂するのかということも含め、作業部会で自治体の意見を聞きながら進めるとよい。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ ごみ処理基本計画、施設整備基本計画等の既存計画に横断的に対応できるかたちでの策定指針を整理したので、検討頂くこととした。</li> </ul>

5) 廃棄物エネルギー利活用計画のモデル事業について

No	委員コメント	対応方針
1	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 今後のごみ量、ごみ質の低下や、広域化に取り残された小さい自治体で例えば民営化のような話が進んでいくようなケースを考えると、焼却だけに偏るのではなく、非焼却型のやり方を選択するようなどころも出てくるのではないか。モデル事業をどのような基準で採択するのか。</li> <li>・ まずは実態の特性にあったものからで、それ以外のところはまた順次ということなのかも含め、どの範囲までモデル事業として選ぶのか整理してほしい。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>モデル事業の実施要領として整理した。</li> </ul>

(2) 第2回検討会

1) 廃棄物エネルギー利用高度化マニュアルについて

No	委員コメント	対応方針
1	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 「総合効率」という表現はエネルギーの分野では控えた方がよい。エクセルギー的な見方をすれば、「総合エネルギー利用率」という表現の方</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ ご指摘のとおり「総合効率」では「熱効率」や「発電効率」などと同様の指標であるとの誤解を招きやすいため、</li> </ul>

	が適当。電力の場合は問題にならないが、熱の場合は実際に全ての仕事が使われているケースはほとんどなく、効率という表現は適当ではない。	「総合エネルギー回収率」に改めた。 (評価範囲として需要側まで含めていないため「利用率」ではなく「回収率」とした。)
2	・ 例えば、行政が関与して熱供給会社を作ったという光が丘のような個別の案件の中で、次につながるようなエッセンスを取り上げて整理されていると参考になってよい。	・ 住宅団地に供給している光が丘、品川、駒岡の事例から、行政が関与して熱供給会社を設置したことなどを記載した。
3	・ マニュアルに病院への熱供給の例が示されているが、経験上、病院（需要側）は、外部から熱のみの受け入れは難しいのが現状としてある。 ・ 実態になじむ形で整理するという方向で検討してほしい。	・ 病院は例示しないこととし、公共施設の事例について記載した。
4	・ 参考資料において事例を整理しているが、より具体性を出すためにも、実際に稼働しているところを数値を含めて示した方が良いのではないか。	・ 実稼働事例を基に数値情報を記載することとした。
5	・ 増強方策の一つとして、湿式洗煙並みの乾式排ガス処理の実用例も報告されてきているので、高度化マニュアルに盛り込んではどうか。	・ 「増強・高効率化」方策の一つとして追記した。

## 2) 廃棄物エネルギー利活用計画策定指針（素案）について

No	委員コメント	対応方針
1	・ 何故この計画検討が必要なのか、ということをつかり易く示した方がよいこの計画策定指針では、用地選定等のごみ焼却施設である故の諸々の制約をはっきりと示しつつ、利活用計画策定を高度化として位置づけるからには、計画策定は自治体にとってチャレンジングな要求であること、相応の意思決定がないとできないということも示していくべきではないか。	・ 策定指針の素案において、利活用計画の位置づけや意義等の説明に加えて、現状を踏まえた対応等の観点を加えた。
2	・ 用地選定は非常に難しいところ。熱需要の視点を用地選定時に持つことは難しいケースが多い。特に一部事務組合のケースでは権限の範囲は特定されている。 ・ 用地選定と地域振興策のような廃棄物エネルギーの利活用の検討を連動して進めていくと良いということ、計画策定指針の中でしっかり示	・ 用地選定との連携も含めて、廃棄物処理施設整備における考え方の転換の方向性について、実状を踏まえながら丁寧な解説を加えた。

	<p>していくとよい。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・用地選定に係る住民合意や近隣に熱需要がないなど制約条件のある中での現実的な状況から利活用方策を考える場合と、ロケーションを考えて、廃棄物処理施設を中心とした街づくりをする等の積極的な利活用方策を考える場合がある。しかし、同時に、簡単にできますではなく、相応の意思決定がないと実行できないということは明確に示すべき。</li> </ul>	
3	<ul style="list-style-type: none"> <li>・温暖化対策が、今後この分野を引っ張る力になると思うので、温暖化対策からも廃棄物エネルギーの利活用計画を位置付けていく観点をもっと盛り込んでいくことはできないか。</li> <li>・清掃工場側が地域への電力や熱供給等の利活用を進めてCO<sub>2</sub>排出量削減に寄与したことを、温暖化対策との横断的な議論の中で評価できるようになり、この評価指標が清掃工場側で利活用を重視していくインセンティブになるとよい。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・温暖化対策実行計画との連携などを含め、利活用計画策定の重要な観点として温暖化対策を盛り込んだ。</li> </ul>
4	<ul style="list-style-type: none"> <li>・エネルギー利活用の話をすると、ごみの焼却を推奨しリサイクルしなくてよいというような誤解を招きやすい。</li> <li>・ごみ減量の目的をまず立てて、将来のごみ量を見据えてエネルギーを考えていく必要があり、そういう道筋が必要かと思われる。</li> <li>・環境省から出ているごみの減量目標を達成するという前提を説明しておくことが大事。</li> <li>・ごみ処理基本計画に利活用の計画の方針を反映する場合も、ごみ減量目標や3Rとしっかり整合性を取ることが重要。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・3Rの原則の下でのエネルギー利用である点について、丁寧な解説を加えた。</li> </ul>

### (3) 第3回検討会

#### 1) 廃棄物エネルギー利用高度化マニュアル(案)について

No	委員コメント	対応方針
1	<ul style="list-style-type: none"> <li>・コンバインドによる増強方策の項にある「【トピック】研究事例紹介：RDF施設とメタンガス発電とのコンバインド」はRDFの新しい観点として「RDFの有効利用」の後に配置したほうがよいのではないか。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・記載位置を移動し、RDFの新しい観点として位置づけた。</li> </ul>

2	・「廃棄物エネルギー利用の高度化方策の選択の考え方(例)」で、処理量を70～80t/日未満と以上で分ける根拠は明確か。	・実態を考慮して記載したが、明確ではないため削除することとした。
3	・「利活用検討・調査等の支援」について、市町村の立場からするとどのような施設を整備すればお金を出してもらえるのかという視点があると使いやすい。	・各支援制度の最新情報との整合もあるため、可能な範囲で分かりやすく記載することとした。
4	・電力の有効利用方策を導入するとどのくらいメリットが出るのかを実事例で具体的に示せるとよい。	・有効利用方策の実績が積み上がってきた段階で加筆を検討することとした。
5	・読者が望む情報がどこに書いてあるかを最初のページに整理するとよい。	・冒頭に全体の利活用方策の一覧を示すこととした。
6	・「はじめに」にあるマニュアルの位置づけとして、「一般廃棄物焼却施設から得られる廃棄物エネルギーの利活用」とあるが、バイオガス化や燃料化施設などの話もあると思う。焼却施設に限定しなくてよいのではないか。	・「一般廃棄物焼却施設」を「一般廃棄物処理施設」に修正した。

## 2) 廃棄物エネルギー利活用計画の検討・計画策定モデル事業について

No	委員コメント	対応方針
1	・既設(改良)の施設における検討であれば、多少ボトムアップ的でもよいが、将来年度における新設の場合はバックキャスト的な中でのあり方というのをエネルギー政策も含めて押さえておいたほうがよい。	・将来のエネルギー利活用のあり方について、今後の策定指針の作成のなかで検討・反映することとした。
2	・モデル事業の結果以外の積み上げでは難しいような事例などは策定指針に反映されないのか。	・策定指針の取りまとめにあたっては、モデル事業で得られた知見を盛り込むとともに、必要に応じて別途ヒアリングなども行うことで拡充を図ることとした。
3	・モデル事業に選定された各自治体のモチベーションを高めるため、モデル自治体連絡会のようなものがあるとよいのではないか。	・今後の検討体制での反映等を検討することとした。

## 3) 廃棄物エネルギー利活用計画策定指針(素案)

No	委員コメント	対応方針
1	・広域化の観点を少し強めに示してはどうか。	・利活用計画策定指針の基本的考え方の中で、広域化やごみ処理基本計画との

		連携の観点が必要であることを追記した。
2	・地球温暖化防止という観点が非常に重要なので、そのことを「廃棄物政策におけるエネルギー利活用の位置づけの経緯」の図の中で分かるようにしておいたほうがよい。	・廃棄物政策におけるエネルギー利活用の位置づけの経緯において、地球温暖化対策の観点を追記し明確にした。
3	・「スケジュール調整・検討」について、一般的には運営事業者の選定をする際に要求水準書を出して、供給条件を決めないと設備が作れない。利活用先との条件調整の時期はもう少し早くなると思う。	・「スケジュール調整・検討」の例示を修正した。
4	・策定指針を見た人は利活用を進めるために用地選定までよく考えなければならないととると思うが、策定指針でそこまで求めるのか、それとも可能な限りやるということなのか、そのあたりのスタンスをはっきりさせておいたほうがよい。新たに用地選定を行う場合、エネルギー利活用を優先するのは難しい場合もあると思う。	・可能な限りエネルギー利活用を念頭に置きながら用地選定を進めるというスタンスとし、誤解を招く表現を改めることとした。

## VII. 説明会の開催

### 1. 目的

廃棄物エネルギーの利活用を進めていくためには、広く関係者と連携して地域のエネルギー需要を調査するなど、より主体的、積極的に余熱を利用していく方向に転換していくことが必要である。そして、市町村等の意識を高めていくためには、環境省の施策方針、先行事例の状況等を情報提供し、自らの施設整備等に参考にして頂くことが第一歩となる。そこで、廃棄物エネルギーの利活用に係る周知を図り、市町村等の意識醸成と今後の利活用促進に寄与するため、市町村等を対象とした説明会を開催した。

### 2. 開催概要

#### (1) 日時・場所

福岡会場 平成 29 年 2 月 27 日 (月) 13:30~16:30  
都久志会館 401,402,403 号室

大阪会場 平成 29 年 2 月 28 日 (火) 13:30~16:30  
YMCA 国際文化センター (大阪 YMCA 会館) ホール

東京会場 平成 29 年 3 月 15 日 (水) 13:30~16:30  
連合会館 大会議室

#### (2) プログラム

13 : 30~13 : 35 開会・パネルディスカッション (来場者参加型) の説明

13 : 35~14 : 15 廃棄物エネルギー利活用推進の意義等について

①環境省大臣官房廃棄物・リサイクル対策部廃棄物対策課

②学識経験者

福岡会場・大阪会場 :  
国立環境研究所 資源循環・廃棄物研究センター長  
大迫政浩氏

東京会場 :  
早稲田大学理工学術院 環境・エネルギー研究科准教授  
小野田弘士氏

14 : 15~14 : 55 廃棄物エネルギー利活用検討の取組事例の紹介

福岡会場 : 佐賀市  
武蔵野市

大阪会場 : 札幌市  
北九州市

東京会場 : 印西地区環境整備事業組合  
札幌市

14 : 55~15 : 00 前半の質問回答

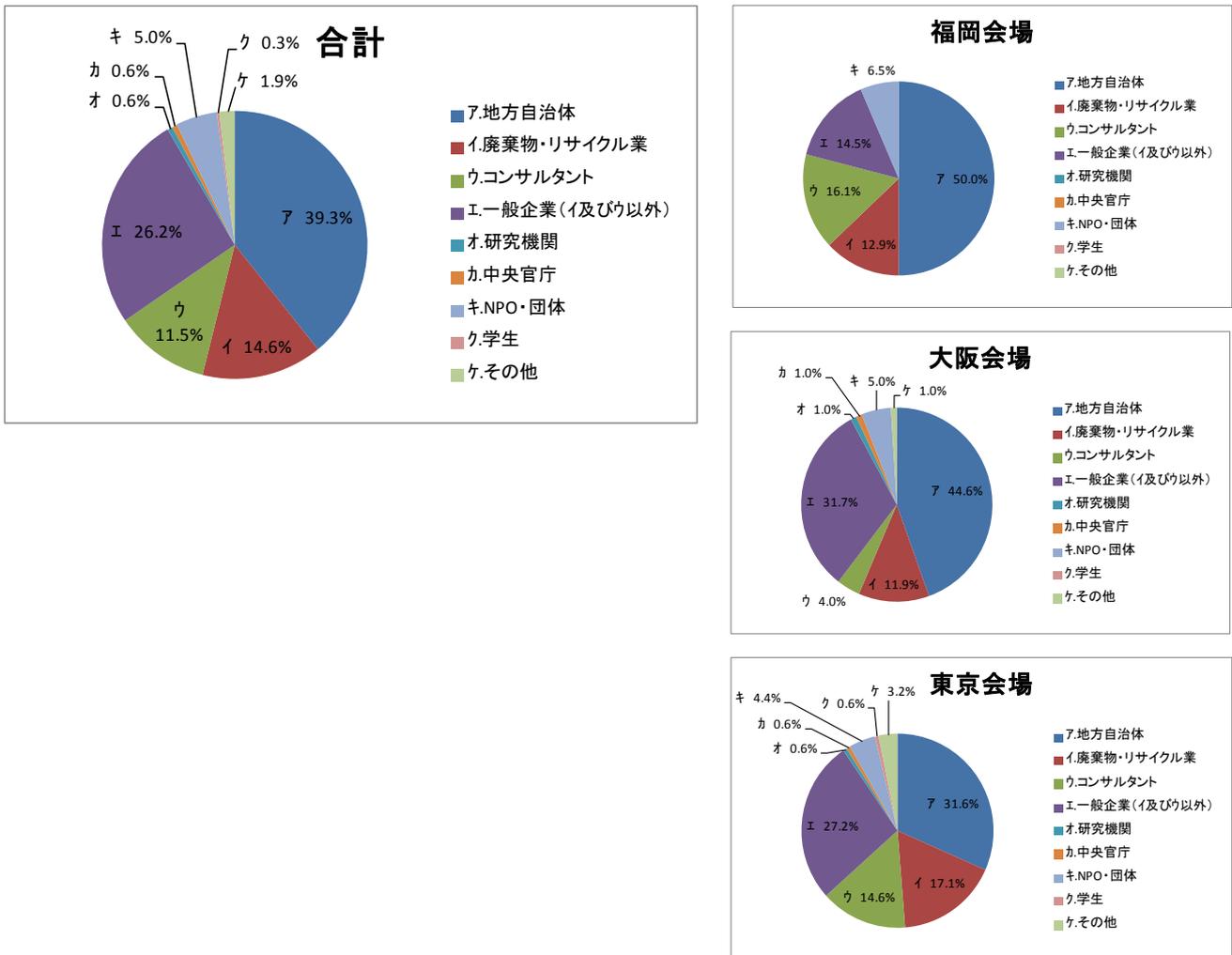
質問回答 : 各講演者

…………… 休憩 10 分 ……………

15 : 10～15 : 30	廃棄物エネルギー利用の高度化マニュアルについて (一財) 日本環境衛生センター
15 : 30～15 : 45	廃棄物エネルギー利活用検討の枠組みについて (一財) 日本環境衛生センター
15 : 45～16 : 30	パネルディスカッション (来場者参加型) 進行 : (一財) 日本環境衛生センター 質問回答 : 各講演者
16 : 30	閉会

### 3. 開催結果

説明会の参加者数は、福岡会場が 62 名、大阪会場が 101 名、東京会場が 158 名、合計 321 名であった。会場ごとの参加者の内訳を下図に示す。



図VII-1 参加者の内訳

## (1) 実施の様子

### 1) 環境省における廃棄物エネルギーの利活用の推進方策について (環境省)

廃棄物分野における地球温暖化対策の状況や地球温暖化対策に係る計画等について紹介いただいた。



### 2) 廃棄物エネルギーの利活用に係る推進の意義について (学識経験者)

今後の廃棄物エネルギーの利活用の意義等について、学識経験の立場から提言等いただいた。

<国立環境研究所 資源循環・廃棄物研究センター長 大迫政浩氏 (福岡・大阪会場) >

「エネルギーからみた廃棄物マネジメント」と題し、立地の観点からみた事業マネジメント (迷惑施設からの脱却、需給バランスをどのようにつくるか)、中小規模自治体における新たなチャレンジ (地域における付加価値づくり等)、エネルギー利活用のための事業マネジメント (担い手・主体間連携の視点、持続可能性の客観的評価の必要性) 等について講演いただいた。



<早稲田大学理工学術院環境エネルギー研究科准教授 小野田弘士氏 (東京会場) >

「廃棄物エネルギー利活用推進の意義」と題し、清掃工場におけるエネルギー有効利用の実態やエネルギーの種類に応じた普及展開のポイント、また地域新電力事業の展開等について講演いただいた。



### 3) 廃棄物エネルギー利活用検討の取組事例の紹介

廃棄物エネルギー利活用に関して先進的な取組みをしている自治体より、取組の発端から現状に至る経緯及び経過、他部門や外部との連携、取組上の工夫・特色、現在の状況、今後の課題や展開等について紹介いただいた。

<佐賀市 (福岡会場) >

「あたりまえの暮らしが地域の力になる～迷惑施設を求められる施設に～」と題し、清掃工場における電力の地産地消や温水利用、CO<sub>2</sub>分離回収・産業利用等の取組み等について講演いただいた。



<武蔵野市（福岡会場）>

「災害に強い地域エネルギー供給拠点としての清掃工場～新武蔵野クリーンセンター（仮称）整備運営事業における廃棄物エネルギー利活用の取組み～」と題し、新武蔵野クリーンセンター（仮称）建設事業や建築デザイン・機能・耐震計画及び高効率発電焼却システムの概要、地域エネルギー供給・災害時対応（強靱化）の手法等について講演いただいた。



<札幌市（大阪・東京会場）>

「廃棄物エネルギーの有効活用 地域熱供給による低炭素型まちづくり」と題し、札幌市における地域熱供給事業を中心とした取組みについて講演いただいた。



<北九州市（大阪会場）>

「北九州市の地域エネルギー政策」と題し、北九州市の地域エネルギー政策の概要とごみ発電を活用した取組み（地域エネルギー会社「北九州パワー」設立によるごみ発電電力の地域への供給）について講演いただいた。



<印西地区環境整備事業組合（東京会場）>

「NEXT INNOVATION 排熱エネルギーの有効利用による地域活性化への寄与」と題し、新施設の立地選定に誘致型のプロセスを採用し、用地地区の住民と連携して廃棄物エネルギーの活用等による地域活性化方策を検討している取組みについて講演いただいた。



4) 廃棄物エネルギー利用の高度化マニュアルについて

環境省において平成 29 年発行予定の「廃棄物エネルギー利用高度化マニュアル」について、内容の紹介を行った。



5) 廃棄物エネルギー利活用検討の枠組みについて

環境省において検討を進めている廃棄物エネルギー利活用計画の枠組みについて、検討状況を紹介した。



6) パネルディスカッション (来場者参加型)

廃棄物エネルギーの利活用方策について、来場者の意識醸成につながる簡易的なワークショップ形式のパネルディスカッションを行った。

<利活用方策>

福岡会場：電力の専用線供給

新電力を介した電力供給事業

大阪会場：地域熱供給

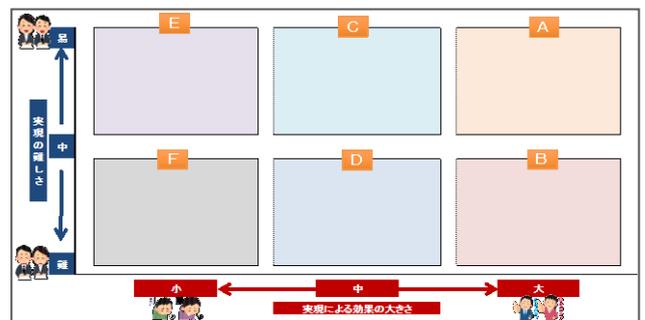
新電力を介した電力供給事業 (行政が新電力の設立・運営に関与)

東京会場：地域熱供給

新電力を介した電力供給事業

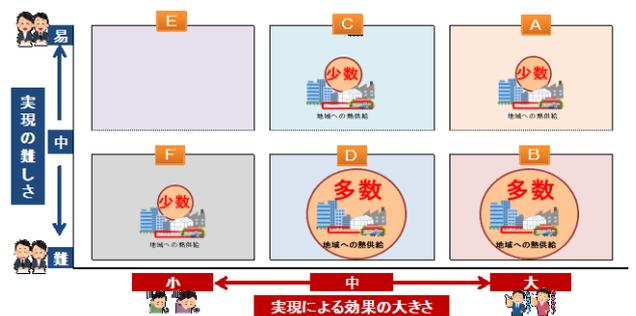
<進め方>

①来場者に、各利活用方策の「実現の難しさ」や「実現による効果の大きさ」について考えるためのワークシートを配布する。(図VII-2)



図VII-2 来場者配布用ワークシート

②来場者は自らの立場で取り組むと仮定した場合、各利活用方策の「実現の難しさ」や「実現による効果の大きさ」についての認識がワークシートのA~Fのどこに当てはまるかを考え、挙手により回答する。(図VII-3)

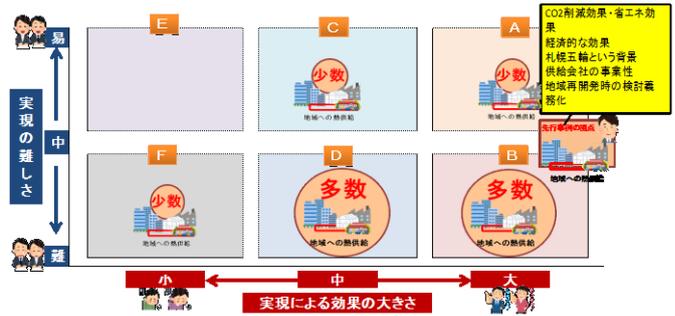


図VII-3 来場者の認識 (例)

③来場者の結果を受けて、事例発表者が各自の方策についてどのように考えているか、実現に際しどのような点に着目したか、どのような点に配慮して進めるべきか等について述べる。(図VII-4)

④さらに、環境省と学識経験者からも各利活用方策に関して質問・意見をもらい、議論する。

⑤来場者からも質問・意見をもらい、各利活用方策についての考え方を整理した上で全体をまとめる。



図VII-4 事例発表者の認識(例)

(大阪会場の様子)



ステージスクリーンに来場者の認識を表示

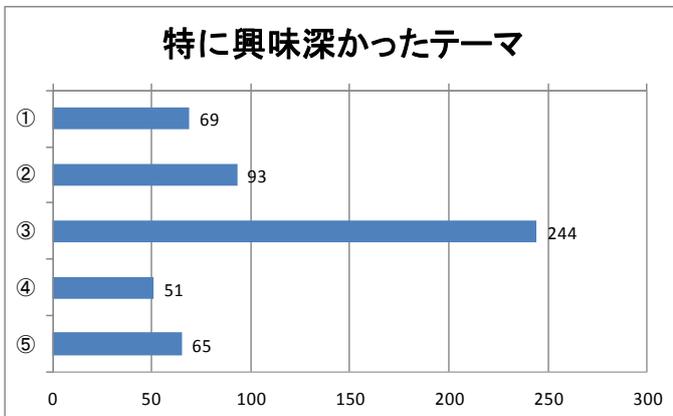


来場者は挙手で回答

## (2) アンケート結果

説明会後のアンケートは、福岡会場で47名(回収率75.8%)、大阪会場で86名(回収率85.1%)、東京会場で111名(回収率70.2%)、合計244名(回収率76.0%)の回答を得た。アンケート結果から、参加者が廃棄物エネルギー利活用に対する理解を深め、考えるよいきっかけとなる説明会になったといえる。アンケートの結果を以下に示す。

<特に興味深かったテーマ>



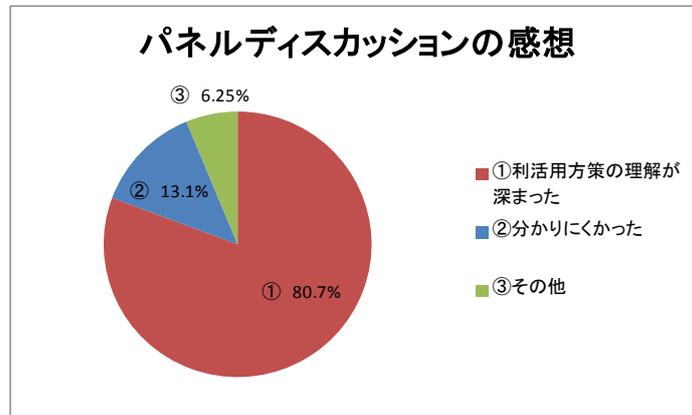
図VII-5 特に興味深かったテーマ(3会場合計)

- ①環境省における廃棄物エネルギーの利活用の推進方策について(環境省)
- ②廃棄物エネルギーの利活用に係る推進の意義について(学識者)
- ③廃棄物エネルギーの利活用に係る取組事例の紹介
- ④「廃棄物エネルギー利用高度化マニュアル(案)」の紹介
- ⑤廃棄物エネルギーの利活用促進に向けた計画策定のあり方について

＜パネルディスカッション（来場者参加型）の感想＞

どの会場においても、多くの参加者から、パネルディスカッションを通して利活用方策の理解が深まったとの回答を得た。また、当事者の率直な意見が聞けた、主体的に参加するきっかけになったとの回答もあった。

分かりにくかったという回答の中には、テーマの設定が分かりにくかったとの意見もあり、今後の改善点がみられた。



図VII-6 パネルディスカッションの感想（3会場合計）

＜今後の廃棄物エネルギー利活用に向けた特に重要なポイント＞

今後の廃棄物エネルギー利活用に向けた特に重要なポイントとしては、廃棄物処理施設の立地・需要先の確保や財政面（費用対効果、補助金等）、地域や庁内関係者、民間企業との連携、自治体職員等人材の育成、利活用のアイデアや推進力、目的、また小規模施設におけるエネルギー回収などが挙げられた。

＜全体を通じた感想や質問等＞

全体を通じた感想としては、今後も定期的に説明会を開催してほしいとの回答があった。

# 資 料 編



# 廃棄物エネルギー利用高度化マニュアル (案)

平成 29 年 ●月

環境省大臣官房廃棄物・リサイクル対策部廃棄物対策課



## はじめに

平成 23 年 3 月に発生した東日本大震災と福島第一原子力発電所の事故により、わが国の大規模集中型の電力システムが抱える災害に対する脆弱性が浮き彫りになりました。また、その後のエネルギー事情の変化を受け、電力の化石燃料への依存度が高まっており、低炭素かつ自立・分散型エネルギーシステムの構築が求められています。従来の大規模集中型の電力システムから、自立・分散型の電力システムへの移行は、平成 24 年 7 月にスタートした再生可能エネルギーの固定価格買取制度（FIT 制度）による再生可能エネルギーの導入拡大と、平成 28 年 4 月に施行された改正電気事業法による小売全面自由化のスタートにより、今後ますます加速していくものと考えられます。

市町村が整備する一般廃棄物処理施設は、地域のエネルギー拠点としての性格を併せ持っており、市町村のエネルギー政策を考えるうえで、核となる施設と言えます。地域のエネルギーをどのように確保していくのか、市町村自らが地域のエネルギー政策を考え、取り組みを始める動きも少しずつ増えてきており、一般廃棄物処理施設を活用した自立・分散型エネルギーシステム構築の取組は、今後の廃棄物政策においても一つの重要なテーマになると考えられます。

本マニュアルは、一般廃棄物処理施設から得られる廃棄物エネルギーの利活用について、市町村の先進的な導入事例を踏まえながら、現状と今後の推進の考え方、方向性、方策の選択肢の考え方等を整理して、情報提供するもので、今後の技術動向に応じて、適宜補足・見直しをしていく予定です。

市町村の廃棄物政策、エネルギー政策を考えるうえで、本マニュアルを有効活用することにより、一般廃棄物処理事業を通じた廃棄物エネルギーの利活用がより一層推進されることを期待します。

なお、本マニュアルは、主として、一般廃棄物処理施設の整備を担う地方公共団体の関係者を対象として作成していますが、併せて、市町村の一般廃棄物処理事業に関わるプラントメーカーやコンサルタント会社、その他の関係機関等においても、各々の事業活動上で本マニュアルを参考にいただき、市町村の一般廃棄物処理事業を通じた、廃棄物エネルギー利活用のより一層の促進につながることを期待しています。

# 目 次

1. 背景 .....	1
(1) 我が国における廃棄物エネルギー利活用の経緯.....	1
(2) エネルギー事情の変化と改正電気事業法への対応 .....	2
2. 廃棄物エネルギー利用の現状.....	4
(1) エネルギー回収の状況 .....	4
(2) エネルギー利用（電力）の状況 .....	5
(3) エネルギー利用（熱）の状況.....	5
3. 今後の廃棄物エネルギー利用の方向性.....	7
4. 「高度化」の基本的考え方 .....	8
5. 高度化方策のメニュー .....	12
5-1. 個々の施設での高度化 .....	12
(1) 先進的設備導入等による増強・高効率化 .....	12
1) 概要 .....	12
2) 増強・高効率化方策例 .....	13
① 低空気比燃焼.....	14
② 低温エコノマイザ .....	16
③ 高温高圧ボイラ.....	18
④ 高効率乾式排ガス処理 .....	20
⑤ 白煙防止装置の停止.....	22
⑥ RO膜による排水処理 .....	24
【コラム】逆潮流化.....	26
(2) コンバインド処理による増強・高効率化 .....	28
1) 概要 .....	28
2) 増強・高効率化方策例 .....	29
① 焼却施設とメタン発酵施設とのコンバインド（メタンガスを活用したボイラ蒸気の高温化）.30	
② 焼却施設とメタンガス発電とのコンバインド.....	33
【トピック】検討事例紹介：焼却施設と木質バイオマス発電とのコンバインド.....	36
(3) 個々の施設における安定供給.....	38
1) 概要 .....	38
2) 平常時の安定供給方策例 .....	39
① 送電電力量の管理 .....	39
【トピック】検討事例紹介：所内消費電力量の予測精度向上.....	41
3) 災害時の安定供給方策例 .....	43
① 非常用発電機の設置.....	44
② 用水の確保.....	46
(4) 個々の施設における有効利用.....	47

1) 概要 .....	47
2) 電力の有効利用方策例 ―需要側とのネットワーク形成― .....	48
① 自営線供給（自家発自家消費） .....	49
② 自己託送・特定供給 .....	51
③ 供給先を特定した託送供給 .....	53
【コラム】ごみ発電の地産地消を学ぶ学習支援プログラム .....	55
3) 熱の有効利用方策例 .....	56
① 工場への蒸気供給 .....	58
② 地域熱供給事業など面的熱供給インフラへの熱供給 .....	59
③ 農業施設への熱供給 .....	61
④ 公共施設への熱供給 .....	62
【トピック】事例紹介：化学工場への高圧蒸気の供給（国外事例） .....	63
【トピック】事例紹介：熱の蓄熱輸送 .....	63
4) 燃料化方策例 .....	64
① RDFの有効利用 .....	64
【トピック】研究事例紹介：RDF施設とメタンガス発電とのコンバインド .....	66
5-2. 複数施設での高度化 .....	67
(1) 施設の集約・大規模化等による増強・高効率化 .....	67
1) 概要 .....	67
2) 施設の集約・大規模化等による方策例 .....	68
① 広域化の推進 .....	68
(2) 廃棄物発電のネットワーク化による増強・安定供給・有効利用促進 .....	69
1) 概要 .....	69
2) 廃棄物発電ネットワークによる方策例 .....	70
① 民間事業者を介したネットワーク .....	71
② 地方公共団体が関与する地域エネルギー会社等を介したネットワーク .....	73
6. 高度化方策導入の基本的手順 .....	75
(1) 施設整備時（新設） .....	75
(2) 施設改良時等 .....	77
7. 高度化方策導入に関わる支援制度 .....	78
(1) 施設・設備の整備又は改良に対する支援 .....	78
(2) 廃棄物エネルギーの有効利用に対する支援 .....	79
(3) 廃棄物エネルギーの利活用の検討・調査等への支援 .....	80
〔参考〕関連する法制度等 .....	81
(1) 電気事業法 .....	81
(2) 電気事業者による再生可能エネルギー電気の調達に関する特別措置法 .....	83
(3) 熱供給事業法 .....	83
(4) その他関連する規制等 .....	84



# 1. 背景

## (1) 我が国における廃棄物エネルギー利活用の経緯

我が国の一般廃棄物処理施設におけるエネルギー回収と利活用の取組みは、時代の変化に応じて進展を重ね、今日に至っている。

我が国で最初の廃棄物発電施設とされる大阪市旧西淀工場は昭和 40 年の稼働だが、当時は環境衛生対策としての廃棄物処理から、高度経済成長に伴うごみ量増加への対応に迫られる時代であり、廃棄物処理政策は、増え続けるごみと生活衛生問題に対応するため、施設整備補助金を活用した施設整備に主眼が置かれ、高度経済成長に伴う公害問題の深刻化による環境規制強化への対応と併せて、全国的な施設整備が進められる時代が続いた。

その後、昭和から平成に入ってから、地球環境レベルの観点から持続可能性や地球温暖化の問題がクローズアップされ、徐々に資源循環やエネルギーに関心が向かっていった。これに伴い、ごみ焼却施設における余熱利用についても積極的に検討する機運が高まり、平成 4 年には「ごみ焼却余熱有効利用促進市町村等連絡協議会（余熱協）」が設立され、ごみ焼却余熱の有効利用に関する諸課題について、参加している市町村等を中心に研修や連携交流などの活動がスタートした。また、電力会社による廃棄物発電施設からの余剰電力買取メニューが整備されたことも廃棄物発電の推進に寄与した。

国の施策においては、廃棄物発電の実施を促進するため、平成 7 年度から、従来の施設内での消費分に加え近隣の公共施設への電力供給に係るものや電力会社への安定的な売電を行うための発電についても支援対象とするとともに、平成 8 年度以降に整備するごみ焼却施設のうち全連続式の施設については、極力全ての施設について発電設備、施設外熱供給設備等を整備することとされた。<sup>1</sup>

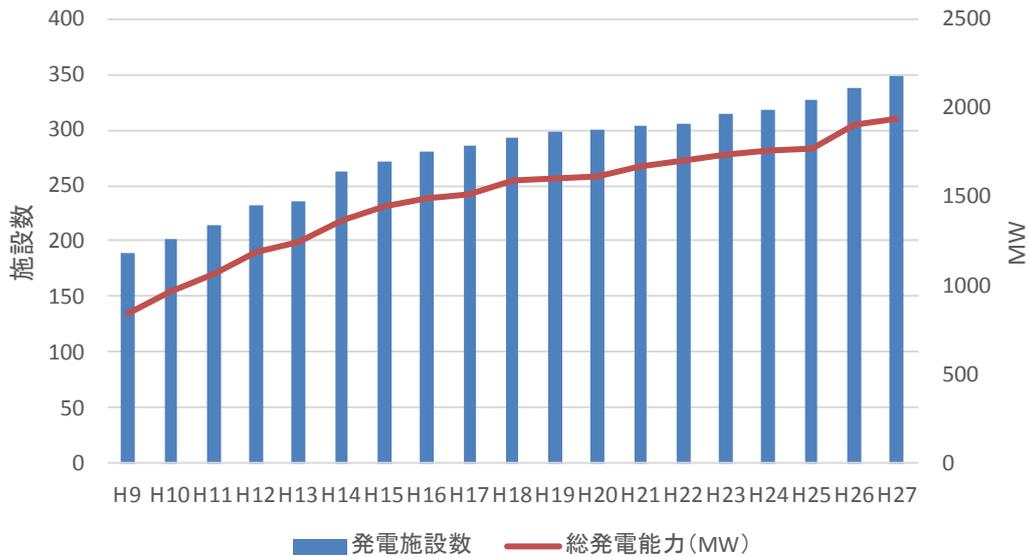
平成 9 年には、社会問題化したダイオキシン類問題への対応から、廃棄物の処理及び清掃に関する法律（以下「廃棄物処理法」という。）の改正により、焼却施設におけるダイオキシン類対策が法制化され、「ごみ処理に係るダイオキシン類発生防止等ガイドライン」や「ごみ処理広域化計画」に関する通知等により、施設の集約・大規模化を目指す動きが加速し、全体として廃棄物発電が大きく拡大する方向に向かうこととなった。

そして、平成 12 年 6 月には、循環型社会形成推進基本法の施行（一部平成 13 年 1 月施行）により、3R に次ぐ施策として熱回収が法的に位置づけられ、平成 17 年 4 月の循環型社会形成推進交付金の設立、平成 21 年 3 月の高効率ごみ発電施設整備マニュアル等により、高効率な廃棄物発電の導入加速が進められるとともに、民間施設においても平成 22 年の廃棄物処理法の改正により熱回収施設設置者認定制度がスタートした。

こうした施策の進展により、一般廃棄物の廃棄物発電施設（総発電能力 843MW）は平成 9 年度に 190 施設（全施設の 1 割）であったが、平成 21 年度には 300 施設を超え、平成 27 年度時点では、348 施設（全施設の 3 割）で総発電能力 1,934MW にまで達している。

また、発電以外の熱利用についても、全施設の 7 割で熱利用が行われている。

<sup>1</sup> 循環型社会白書 平成 13 年版

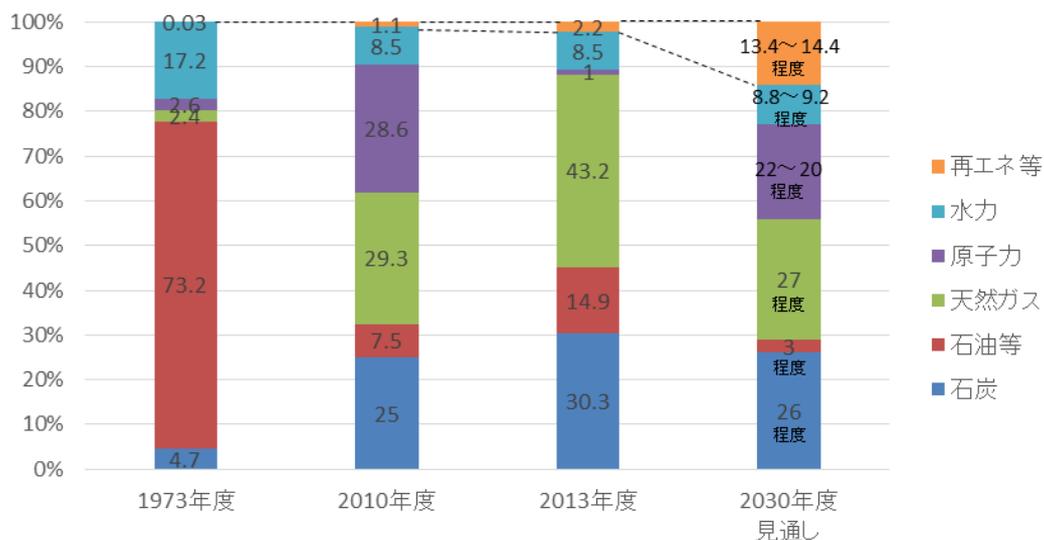


廃棄物発電施設数と総発電能力の推移（平成9～27年度）

出典）平成13年版循環型社会白書（平成9年度）、日本の廃棄物処理（平成10～27年度）

## （2）エネルギー事情の変化と改正電気事業法への対応

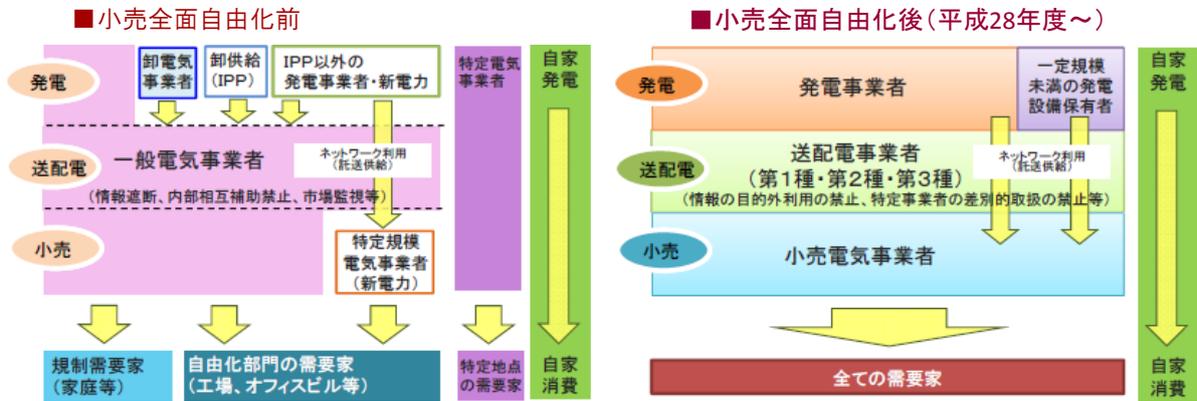
平成23年3月に発生した東日本大震災とこれに伴う福島第一原子力発電所の事故は、我が国の大規模集中型の電力システムの脆弱性を改めて認識する契機となり、原子力発電所の稼働停止に伴うエネルギー事情の変化につながった。その結果、電力の化石燃料への依存度は大きく拡大し、平成25年度時点で、全体の88%を占めるに至っている。今後の国の長期エネルギー見通しでは、電源構成における水力発電を含む再生可能エネルギー由来の電力量を2030年度には22～24%程度にする とされ、再生可能エネルギーによる電源の確保に向けた取組の強化が求められている。



我が国の電源構成の推移と見通し

出典）エネルギー白書2016、長期エネルギー需給見通し（平成27年7月 経済産業省）から作成

また、平成 28 年 4 月からの改正電気事業法による小売全面自由化によって、電力事業の類型が見直され、システムを利用して送電を行う施設は、ごみ焼却施設であっても“発電所”として取扱われ、原則として計画した送電量に沿った発電・送電を行う計画値同時同量制度の対象となるとともに、一定の要件を満たした場合には法令上の「発電事業者」と位置付けられる。



改正電気事業法による電力事業類型の見直し

出典) 総合資源エネルギー調査会 基本政策分科会 電力システム改革小委員会 制度設計ワーキンググループ (平成 25 年 9 月 19 日) 資料

廃棄物発電は、バイオマス分を多く含む低炭素なエネルギーであり、今後の我が国の電源構成において重要な役割を占める一方、これまで廃棄物焼却処理の余熱利用として位置付けられ、いわゆる“出たなり”の送電であったことから、改正電気事業法に伴う計画値同時同量制度等へ対応していく必要がある。

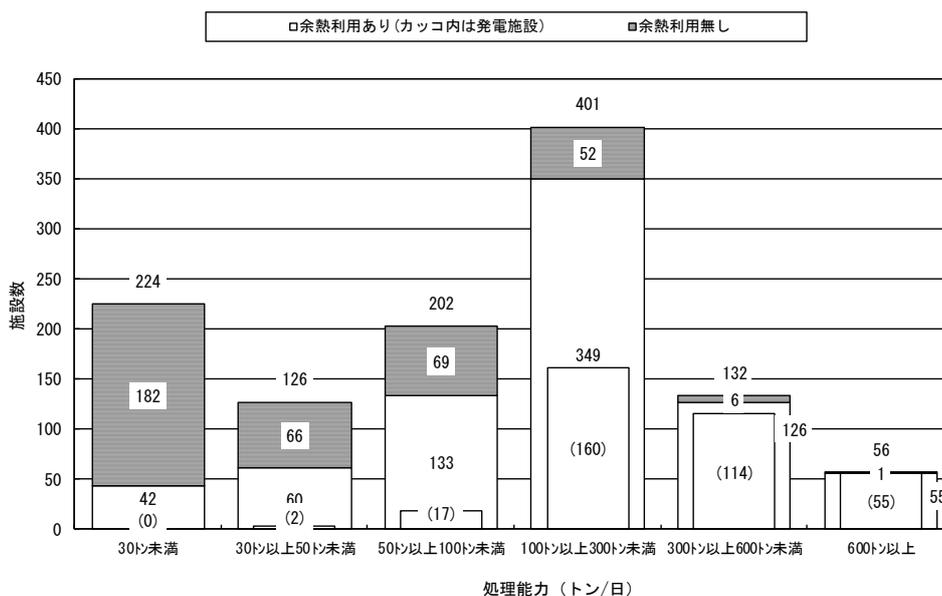
こういった情勢の変化を踏まえて、地域の中核的かつ低炭素な地産エネルギーである廃棄物エネルギーをより主体的、積極的に管理し、利用していくことが求められる。

## 2. 廃棄物エネルギー利用の現状

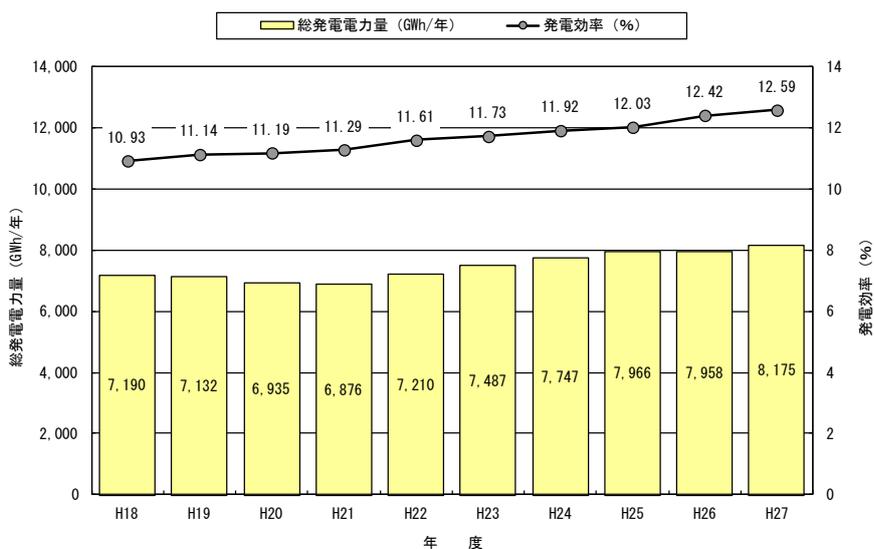
### (1) エネルギー回収の状況

平成 27 年度時点のごみ焼却施設における発電施設数は 348 施設、総発電能力は 1,934MW であり、総発電電力量は 8,175GWh/年となっている。施設規模別で見ると、処理能力 100～300t/日で 40%、300～600t/日で 86%、600t/日以上で 98%の施設が発電を行っている。

発電効率については、平成 27 年度時点で 12.59%となっており、今後さらに高効率化を図っていく必要がある。



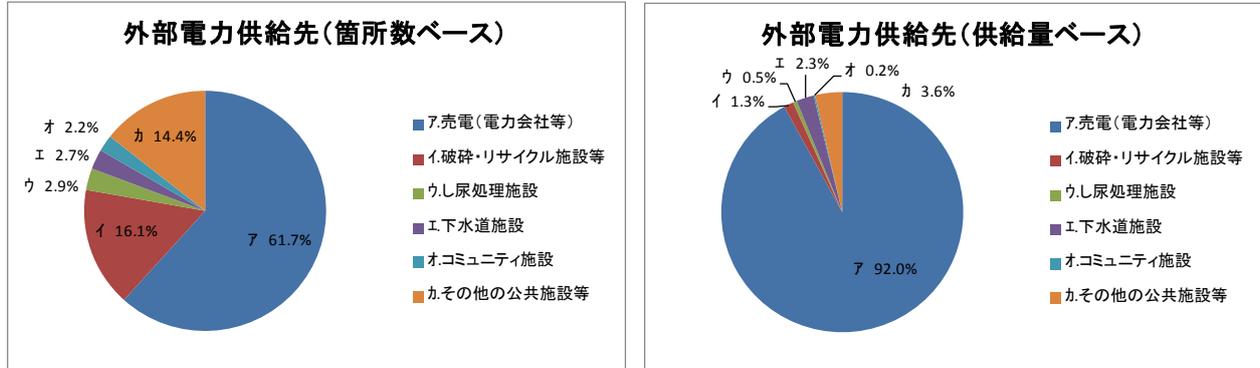
ごみ焼却施設の処理能力別の余熱利用状況（平成 27 年度実績）  
出典）日本の廃棄物処理 平成 27 年度版



ごみ焼却施設の発電効率の推移  
出典）日本の廃棄物処理 平成 27 年度版

## (2) エネルギー利用（電力）の状況

これらの発電電力の利活用先について、全国の焼却施設にアンケート調査を行ったところ、下図のとおりであった。（平成 27 年 10～11 月実施。対象：全国市町村の焼却施設・燃料化施設 1,267 施設。回答率 72.5%）



外部電力供給先の内訳  
出典) 平成 27 年度廃棄物発電の高度化支援事業委託業務報告書より

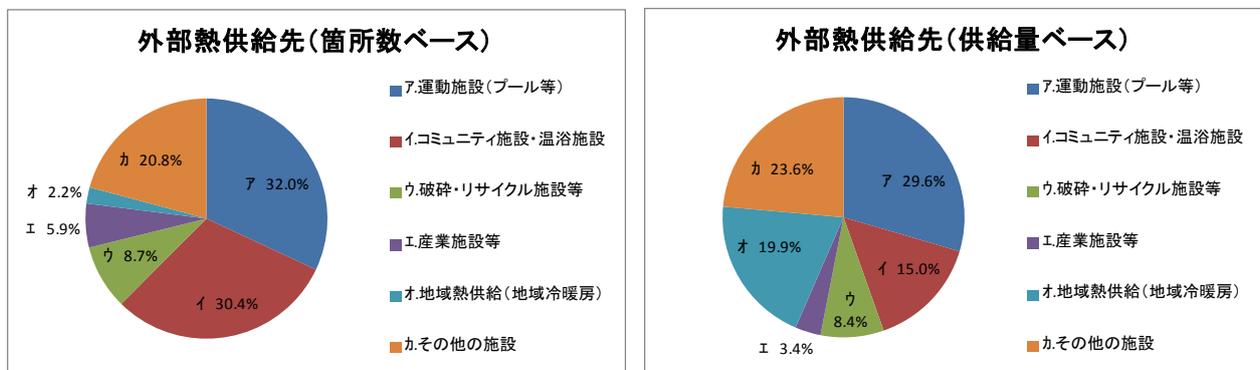
外部電力供給量の 9 割は電力会社等への売電となっている。供給先箇所数としては、電力会社等への売電に次いで、破碎・リサイクル施設、その他の公共施設への供給割合が比較的多い。

電力会社等への売電がほとんどを占める状況は、FIT 制度の影響により、廃棄物発電の売電単価の上昇が背景にあると考えられるが、自営線を引いて特定の供給先に供給する場合もあるほか、また、システムを利用しつつも、供給先を特定した電力供給（託送による電力地産地消）に取り組む自治体も出てきている。

## (3) エネルギー利用（熱）の状況

平成 27 年度時点のごみ焼却施設で、発電以外の熱利用を行っている施設も含めた熱利用施設は 765 施設となっている。施設規模別で見ると前掲図（4 頁参照）のとおりであり、ごみ処理能力 100～300t/日で 87%、300～600t/日で 95%、600t/日以上で 98%の施設が熱利用を行っている。

これらの発電以外の熱利用先について、全国の焼却施設にアンケート調査（前掲）を実施した結果は、次図のとおりであった。



外部熱供給先の内訳（左：箇所数割合、右：供給量割合）  
出典) 平成 27 年度廃棄物発電の高度化支援事業委託業務報告書より

外部熱供給箇所数の7割を、運動施設（プール等）、温浴施設、コミュニティ施設等の住民還元型施設が占めており、供給量でも全体の5割弱を占めている。なお、供給先箇所数で2%の地域熱供給が、供給量では全体の2割を占めており、1箇所当たりの供給熱量が大きいことがうかがえる。その他の供給先としては破碎・リサイクル施設等への供給割合が箇所数、供給量ともに1割程度と比較的高い。

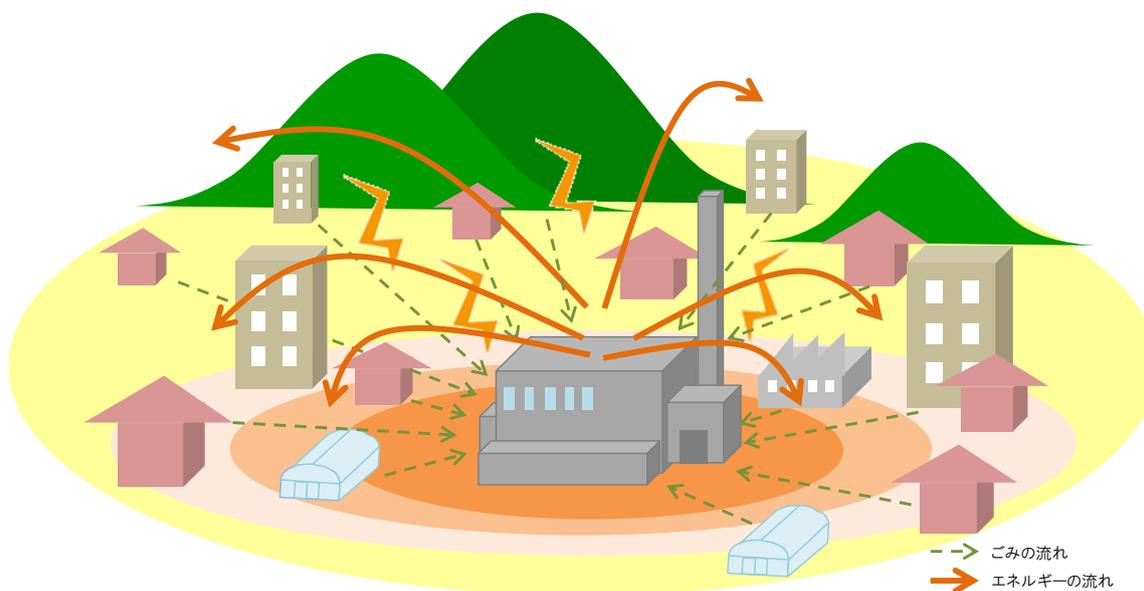
ごみ焼却施設からの熱利用は、利用先との距離によって効率やコストに制約があり、アンケート調査では、外部熱供給を行っている施設の98%が、同一敷地内、隣接地又は周囲1km程度の範囲内での熱供給であった。熱供給先の利用媒体は、温水・給湯での利用箇所が8割を占め、冷暖房と蒸気を直接利用する箇所が各々1割弱であり、供給時に温水、高温水、又は蒸気で供給したものが、利用先の用途に合わせて熱交換等を行ったうえで利用されている。

### 3. 今後の廃棄物エネルギー利用の方向性

平成 28 年 1 月 21 日に変更された廃棄物処理法に基づく「廃棄物の減量その他その適正な処理に関する施策の総合的かつ計画的な推進を図るための基本的な方針」では、廃棄物エネルギー利用を促進する観点から目標値が設定されるとともに、エネルギー源としての廃棄物の有効利用、廃棄物エネルギーの地域での利活用促進、廃棄物焼却施設で回収したエネルギーの地域への還元等の取り組みを進めることとされた。

ごみ焼却施設は、ごみを適正に処理する“廃棄物処理施設”としての役割を第一義に担っているが、市町村が自ら整備する“地域のエネルギー拠点”としての性格もあわせもっており、ごみという地域の静脈資源から回収したエネルギーを地域で積極的に利活用し、地域活性化等につなげていくことが期待される。

ごみ焼却施設は、焼却にともない得られた電力や熱を、積極的に活用し地域の活性化・低炭素化を図ることが求められるなど、今後は 3R の原則のもとで焼却処理する廃棄物から可能な限り高効率にエネルギーを回収するとともに、回収したエネルギーを利用先へ効率的かつ安定的に供給し、有効に活用するという、廃棄物エネルギー利活用の「高度化」という観点から、今後の廃棄物処理施設の整備・改良・エネルギー利用を考えていくことが必要である。



地域のエネルギー拠点としてのごみ焼却施設（イメージ）

## 4. 「高度化」の基本的考え方

本マニュアルでいう廃棄物エネルギー利用の「高度化」とは、  
廃棄物の持つエネルギーを最大限に回収し（増強・高効率化）、  
需要先に、より安定的に供給することにより（安定供給）、  
地域の実情に応じた有効利用を図ること（有効利用）。

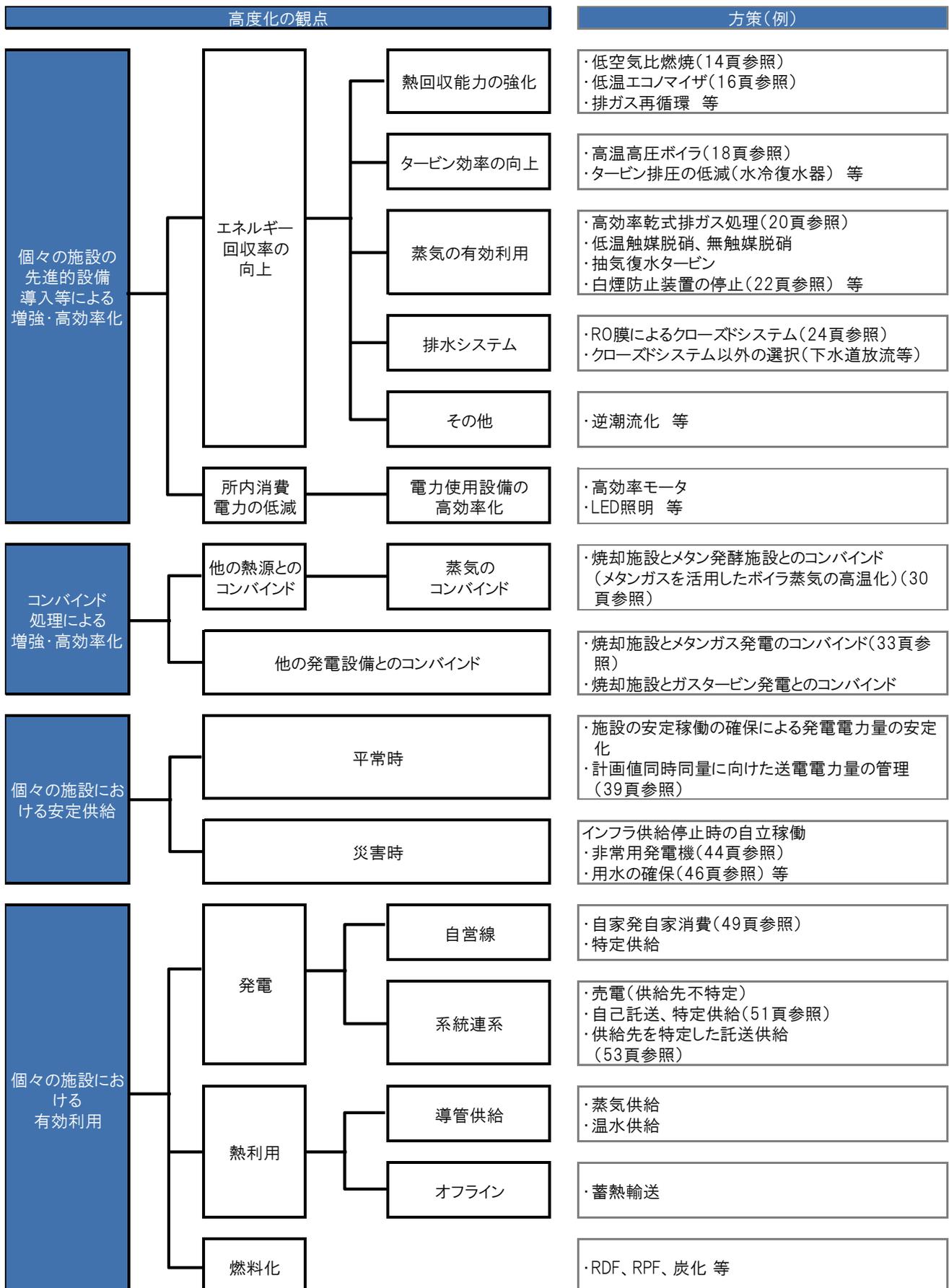
と定義される。



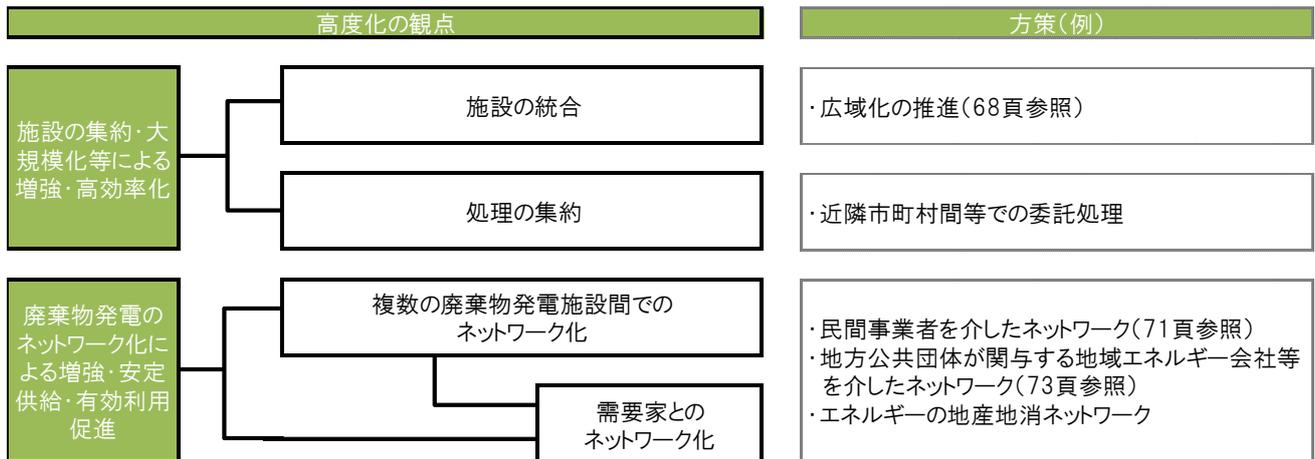
### 廃棄物エネルギー利用の高度化

高度化のための個々の方策は、次図のように整理される。

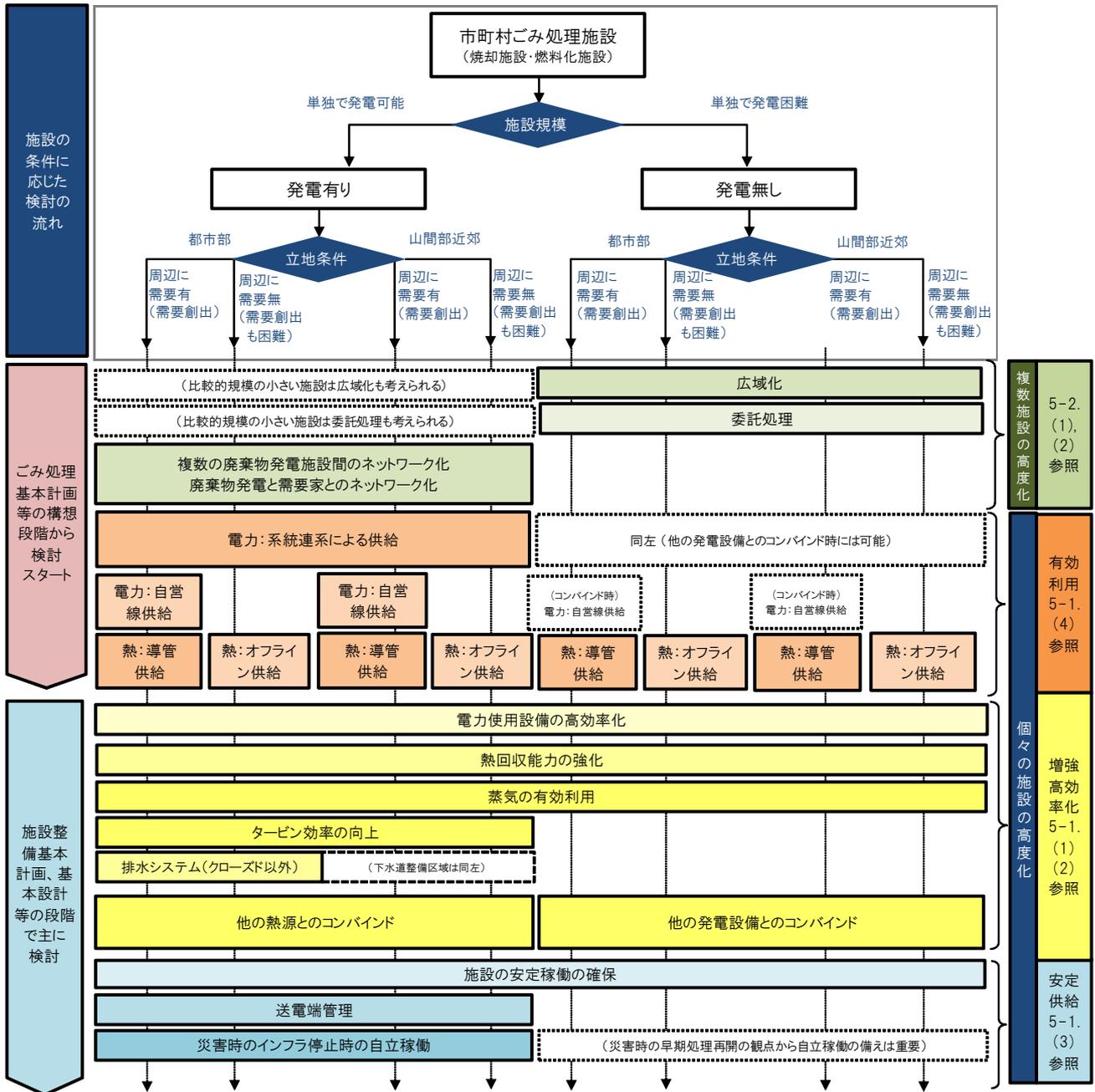
## 廃棄物エネルギー利用の高度化方策（個々の施設の高度化）



## 廃棄物エネルギー利用の高度化方策（複数施設の高度化）



高度化の選択肢は、各々の市町村のごみ焼却施設が置かれた実状や条件に応じて選択することが重要である。下図に、市町村ごみ処理施設の条件に応じた高度化方策の検討の目安を示す。



廃棄物エネルギー利用の高度化方策の選択の考え方 (例)

## 5. 高度化方策のメニュー

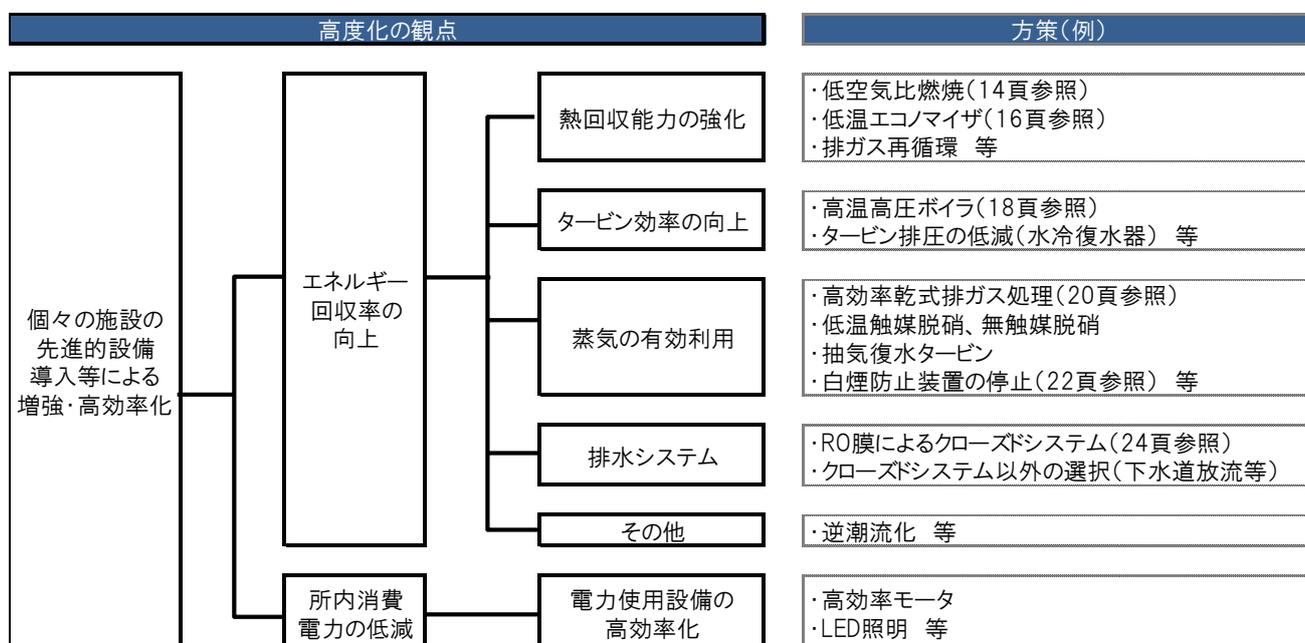
### 5-1. 個々の施設での高度化

#### (1) 先進的設備導入等による増強・高効率化

##### 1) 概要

個々の施設への先進的設備導入等により、発電効率の高効率化による発電電力量の増強や、送電端での送電電力量の増強を図るものである。

発電電力量の増強方策の選択肢としては、焼却排熱を蒸気として回収する量を増強する方策（低空気比燃焼、低温エコノマイザ等によるボイラ効率の向上）や、回収した蒸気から効率的に発電を行う方策（高温高圧ボイラ等によるタービン効率の向上）がある。また、送電端電力量については、所内消費設備の高効率化により所内消費量を抑制する方策がある。



個々の施設の先進的設備導入等による増強・高効率化

## 2) 増強・高効率化方策例

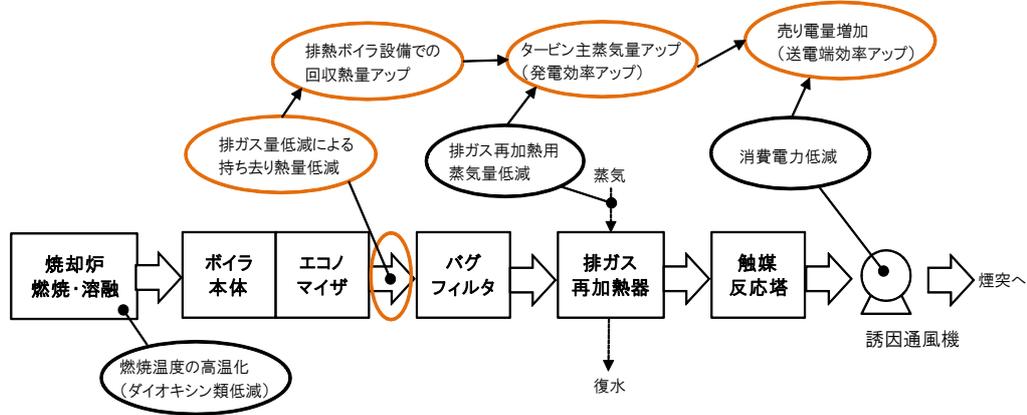
増強・高度化方策を導入した施設での実績をもとに、各方策の導入効果等を検証した内容を以下に示す。

増強・高効率化方策	技術概要	該当頁
①低空気比燃焼	燃焼炉等に供給する燃焼空気を低減し、排ガス量を減らすことにより、ボイラでの回収熱量、タービン主蒸気量、送電端効率等が向上する。	14 頁
②低温エコノマイザ	エコノマイザの伝熱面積を大きくすることにより、ボイラ出口の燃焼排ガスをより低温まで冷却し、ボイラでの回収熱量を増強する。	16 頁
③高温高圧ボイラ	ボイラの主蒸気条件を高温化および高圧化し、タービンでの熱落差を大きく取ることで、発電効率を向上させる。	18 頁
④高効率乾式排ガス処理	苛性ソーダによる湿式処理に代えて、反応効率の高い消石灰やナトリウム系薬剤等の高効率脱塩薬剤による乾式処理とすることにより、排ガス再加熱用蒸気使用量を削減し、発電用に供することで発電効率の向上を図る。	20 頁
⑤白煙防止装置の停止	白煙防止装置の運用を停止し、白煙防止空気加熱用に利用されていた蒸気を発電に利用することで発電効率の向上を図る。	22 頁
⑥RO膜による排水処理	排水クローズドシステムにおいて RO 膜による排水処理により、減温塔で蒸発させる排水を減らすことが可能。これによりエコノマイザ出口温度を低く(200℃)することができ、ボイラでの回収熱量を向上させる。	24 頁

# ① 低空気比燃焼

## 技術概要

焼却炉等に供給する燃焼空気を低減し排ガスを減らすことにより、エコマイザ出口からの持ち去り熱量を低減し、ボイラでの回収熱量を向上させるものである。また、同様に排ガス再加熱器に必要な蒸気量が低減されることに伴い、タービン主蒸気量が向上する。さらに、誘引通風機等消費電力の低減により、送電端効率の向上も可能である。



低空気比燃焼による効果

(以上、高効率ごみ発電施設整備マニュアルより)

## 導入効果 (先行事例等)

### <A 衛生組合における導入事例>

#### ■方策導入の概要

A 衛生組合では、新施設の整備にあたって、低空気比燃焼を導入し、排ガス量の削減による持ち去り熱量の低減を図ることにより、ボイラ回収熱量の向上を図った。従来レベルを想定した燃焼空気比と、新施設における燃焼空気比との比較は下表のとおりである。

従来レベルと新設炉の燃焼空気比の相違

項目	方策導入なし (従来レベル)	方策導入 (新設炉)
燃焼空気比	1.6	1.3

※その他発電増強方策：低温触媒脱硝（210℃→175℃）、高効率乾式排ガス処理、白煙防止装置の稼働なし、公共下水道へ放流（排水クローズドなし）とすることにより高効率発電を達成

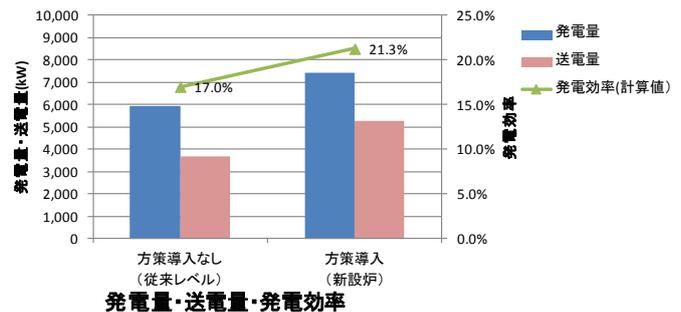
※その他送電増強方策（省エネ対策等）：照明の人のセンサー化、一部 LED 化、高効率モータ採用

※従来レベルと新設炉との設備仕様の詳細は H26 高度化報告書\*を参照。

また A 衛生組合では、低空気比燃焼と併せて低温触媒脱硝、高効率乾式排ガス処理等の導入を図っており、これらにより高効率発電を達成している。

#### ■発電量・送電量・発電効率

方策導入なし（従来レベル）に比べて、方策を導入した新設炉では、発電量は約 25% 増えて 7,440kW、送電量は約 43% 増えて 5,290kW、発電効率は約 4% 上昇して 21.3% となった。



\*：環境省「平成 26 年度廃棄物発電の高度化支援事業委託業務報告書」、以下「H26 高度化報告書」という。

## ■改造に伴う経済性評価

発電増強方策に伴う費用(工事費、維持管理費増(20年間))、増強方策によって得られる20年間の収入増(売電収入増、買電経費減)から、20年間で2.6億円の経済効果が試算された。

### 経済性評価

項目	単位	
改造に伴う費用	工事費(A)	億円
	維持管理費増(20年間)(B)	億円
改造によって得られる収入増	売電収入増(20年間)(C)	億円
	買電経費減(20年間)(D)	億円
経済的負担増減額(20年間) (A)+(B)-((C)+(D))	億円	-2.60
投資回収年数 (A)÷(((C)+(D))/20-(B)/20)		5.56

## ■CO<sub>2</sub>削減効果

発電による削減を含めた年間CO<sub>2</sub>排出量は、方策導入なし(従来レベル)-16,112t-CO<sub>2</sub>/年に対し、方策を導入した新設炉では-22,034t-CO<sub>2</sub>/年と計算された。

### CO<sub>2</sub>削減効果

#### 前提条件

項目	実績平均値		
	方策導入なし (従来レベル)	方策導入(新設炉) (引渡性能試験時)	
年間稼働日数(24h/日運転)(A)	280		日
1日当たりのごみ焼却量(B)	288		t/日
1日当たりの消費電力量(C)	38,400	36,000	kWh/日
立上げ下げ時の燃料使用量 (年間、4回×2炉)(D)	48.0		kL/年
1日当たりの発電電力量(E)	142,848	178,560	kWh/日

(F) 施設の定格ごみ焼却量 288t/日

(G) 電力のCO<sub>2</sub>排出係数 0.000555t-CO<sub>2</sub>/kWh

(H) 燃料のCO<sub>2</sub>排出係数(灯油) 2.489t-CO<sub>2</sub>/kL

#### 試算結果

年間CO <sub>2</sub> 排出量① (C)×(G)÷(B)×(F)×(A)+(D)×(H)	6,087…(x)	5,714	t-CO <sub>2</sub> /年
年間CO <sub>2</sub> 排出量② ((C)×(G)-(E)×(G))÷(B)×(F)×(A)+(D)×(H)	-16,112…(y)	-22,034…(z)	t-CO <sub>2</sub> /年

方策導入に伴うCO <sub>2</sub> 削減率 (y)-(z)÷(x)×100	97.3%
---	-------

※年間CO<sub>2</sub>排出量①は、1年間の焼却炉運転と立上げ下げを含めた電力消費、補助燃料使用に伴うCO<sub>2</sub>排出量  
年間CO<sub>2</sub>排出量②は、①の排出量に加えて、発電に伴う1年間のCO<sub>2</sub>削減量を含めたCO<sub>2</sub>排出量

※CO<sub>2</sub>削減量の算出方法は、「廃棄物処理施設の基幹的設備改良マニュアル」(環境省、平成22年3月)に基づく。  
詳細な試算方法は「H26高度化報告書」参照。

(以上、H26高度化報告書より)

## 導入にあたっての留意点

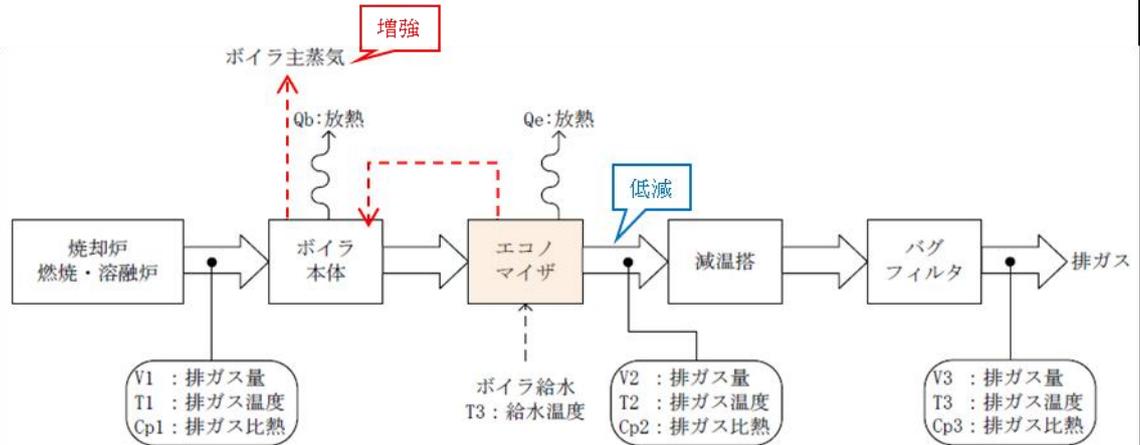
- ・低空気比燃焼することにより燃焼温度が高温化するため火格子、耐火材、ボイラ伝熱管等への熱負荷が高くなることに留意する必要がある。高温燃焼に対応するため、炉体をボイラ水冷壁構造とし冷却能力を増強するなどの対策が取られるとともに、水冷火格子や耐火材が採用されている。
- ・燃焼空気量が減ることにより排ガスの混合促進が阻害され、燃焼が乱れやすくなるため、排ガス循環システムや高温空気燃焼システムなどを採用する事例もある。

## ② 低温エコノマイザ

### 技術概要

エコノマイザは、ボイラ本体の下流に位置し、ボイラ出口の燃焼排ガスの余熱を利用してボイラ給水を加熱させる機能をもつ。低温エコノマイザとは伝熱面積を大きくしてより低温まで排ガスを冷却し、ボイラ設備から出ていく排ガスの持出し熱量(=下図中  $V2 \times Cp2 \times T2$ )を低減することで、ボイラでの回収熱量(=Q)を増強するものである。

従来の施設では、エコノマイザ出口の排ガス温度の設計値として、220~250℃程度を採用する例が多かったが、最近では積極的な熱回収を図る観点から 200℃以下まで冷却・熱回収される事例も見られる。



ボイラ設備まわりの概略フロー

(以上、高効率ごみ発電施設整備マニュアルより)

### 導入効果 (先行事例等)

#### <B市における導入事例>

##### ■方策導入の概要

B市では、2段エコノマイザの採用によりボイラ出口温度の低温化を行った。これにより、ボイラでの回収熱量が増強され、タービンでの発電効率の向上につながっている。従来レベルを想定したボイラ出口温度と、新施設におけるボイラ出口温度との比較は下表のとおりである。

従来レベルと新設炉の仕様の相違

項目		単位	方策導入なし (従来レベル)	方策導入 (新設炉)
ボイラ設備	出口排ガス温度	(℃)	250	200

※その他発電増強方策：炉下シュートのボイラ化、低空気比燃焼、白煙防止装置の未設置

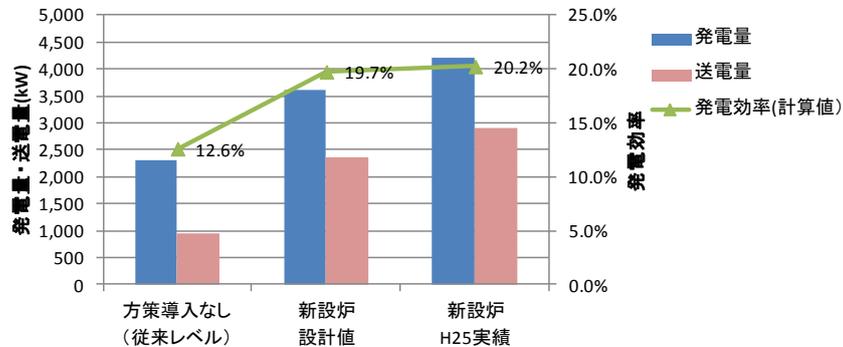
※その他送電増強方策(省エネ対策等)：主要機器のインバータ化、人感センサーによる一部照明の入切、減光

※従来レベルと新設炉の仕様の詳細は H26 高度化報告書を参照。

また B 市では、2 段エコノマイザと併せて炉下シュートのボイラ化、低空気比燃焼、排低温触媒脱硝、白煙防止なし、高温高圧ボイラ(4MPa×400℃)及び抽気復水タービンの採用を図っており、これにより高効率発電(20%超)を達成している。

## ■発電量・送電量・発電効率

方策導入なし（従来レベル）（3MPa×300℃、抽気復水タービン）に比べて、方策を導入した新設炉（設計値）では、発電量は約 57% 増えて 3,600kW、送電量は約 2.5 倍の 2,350kW、発電効率は約 7% 上昇して 19.7% となった。実績では設計値よりも多くの発電量、送電量を達成している。



発電量・送電量・発電効率

## ■CO<sub>2</sub>削減効果

新設炉の発電による削減を含めた年間 CO<sub>2</sub> 排出量は -18,674t-CO<sub>2</sub>/年と計算された。

### CO<sub>2</sub>削減効果

#### 前提条件

項目	実績平均値	
	新設炉 (引渡性能試験時)	
年間稼働日数(24h/日運転)(A)	280	日
1日当たりのごみ焼却量(B)	190	t/日
1日当たりの消費電力量(C)	28,800	kWh/日
立上げ下げ時の燃料使用量 (年間、4回×2炉)(D)	32.0	kL/年
1日当たりの発電電力量(E)	100,800	kWh/日
1日当たりの熱利用量(F)	7.692	GJ/日

(G)施設の定格ごみ焼却量 315t/日

(H)電力のCO<sub>2</sub>排出係数 0.000555t-CO<sub>2</sub>/kWh

(I)燃料のCO<sub>2</sub>排出係数(灯油) 2.489t-CO<sub>2</sub>/kL

(J)熱利用CO<sub>2</sub>排出係数 0.057t-CO<sub>2</sub>/GJ

#### 試算結果

年間CO <sub>2</sub> 排出量 ((C) × (H) - (E) × (H) - (F) × (J)) ÷ (B) × (G) × (A) + (D) × (I)	-18,674	t-CO <sub>2</sub> /年
---	---------	----------------------

※年間 CO<sub>2</sub> 排出量は、1 年間の焼却炉運転と立上げ下げを含めた電力消費、補助燃料使用に伴う CO<sub>2</sub> 排出量に加えて、発電に伴う 1 年間の CO<sub>2</sub> 削減量を含めた CO<sub>2</sub> 排出量

※CO<sub>2</sub>削減量の算出方法は、「廃棄物処理施設の基幹的設備改良マニュアル」（環境省、平成 22 年 3 月）に基づく。詳細な試算方法は「H26 高度化報告書」参照。

(以上、H26 高度化報告書より)

### 導入にあたっての留意点

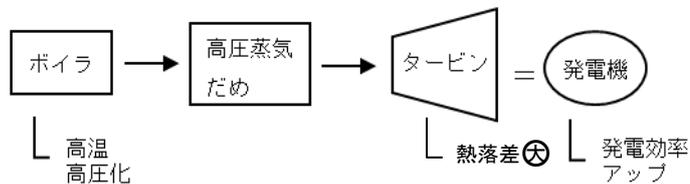
- ・プラント排水の場外放流が可能であれば、減温塔での蒸発量を少なくすることができるため、さらにエコノマイザ出口温度を下げる事が可能。
- ・低温域の排ガス中における低温腐食リスクに対応するため、排ガス温度と給水温度の適正化を図り、エコノマイザ伝熱管の材質選定にも留意する必要がある。

### ③ 高温高压ボイラ

#### 技術概要

ボイラの主蒸気条件を高压化および高温化し、タービン内部効率を大きく取ることで、発電効率を向上させる方法である。ボイラを高温高压化することによりタービンでの熱落差が大きくとれる。高効率ごみ発電施設整備マニュアル(平成 21 年 3 月、平成 22 年 3 月改訂、環境省大臣官房廃棄物・リサイクル対策部廃棄物対策課)によると、ボイラ主蒸気条件を 3MPa×300℃から 4MPa×400℃に高温高压化することで発電効率は 1.5%~2.5%向上することが期待できるとされている。

2000 年以前に建設された施設では、水管に付着する灰の溶融等に起因する過熱器の高温腐食を避けるため、蒸気条件を圧力 3MPa 以下、温度 300℃以下で設計されることがほとんどであった。しかし、2000 年以降は、ボイラ構造の最適化や高温高压ボイラ用過熱器材料の開発により、圧力 4MPa、温度 400℃クラスの蒸気条件を採用する例が増加している。



#### 導入効果 (先行事例等)

#### <C 市における事例>

##### ■方策導入の概要

C 市では、施設の改造にあたって高温高压ボイラを導入した。これにより、タービンでの内部落差を大きくし、発電効率の向上を図っている。改造前のボイラ蒸気条件と、改造後におけるボイラ蒸気条件との比較は下表のとおりである。

改造前後のボイラ蒸気条件の相違

項目		単位	改造前	改造後
ボイラ設備	蒸気条件(圧力)	(MPa)	2.7	4
	蒸気条件(温度)	(℃)	300	400

※その他特徴：第一工場の蒸気配管と連結し、蒸気供給の冗長性を確保している

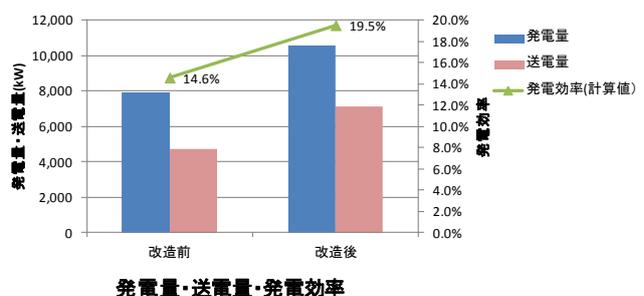
※その他送電量増強方策(省エネ対策等)：外灯の LED 化、炉室照明の人感センサー化

※導入前後の設備仕様の詳細は、H26 高度化報告書を参照。

また同施設では、改造前は平日昼間を中心にガスタービン発電機を運転しスーパーごみ発電を行っていたが、改造後はピークカット用として利用することとした。

##### ■発電量・送電量・発電効率

高温高压ボイラの導入等による改造前後の発電量等の向上効果を検討するため、改造前(夜間・休日等のスーパーごみ発電なしの時)と改造後を比較したところ、発電量は約 34%増えて 10,600kW、送電量は約 50%増えて 7,000kW、発電効率は約 5 ポイント上昇して 19.5% (実績ベース) となった。



## ■経済性評価

改造に伴う費用(工事費、維持管理費増(20年間))、改造によって得られる20年間の収入増(売電収入増、買電経費減)から、20年間で2.25億円の経済的効果が試算された。

### 経済性評価

項目	単位	
改造に伴う費用	工事費(A)	億円 78.75
	維持管理費増(20年間)(B)	億円 0
改造によって得られる収入増	売電収入増(20年間)(C)	億円 82
	買電経費減(20年間)(D)	億円 -1
経済的負担増減額(20年間) (A)+(B)-((C)+(D))		億円 -2.25
投資回収年数 (A)÷(((C)+(D))/20-(B)/20)		19.44

## ■CO<sub>2</sub>削減効果

発電による削減を含めた年間CO<sub>2</sub>排出量は、改造前は-26,106t-CO<sub>2</sub>/年に対して、改造後は-31,962t-CO<sub>2</sub>/年と計算された。

### CO<sub>2</sub>削減効果

#### 前提条件

項目	実績平均値		
	改造前	改造後 (引渡性能試験時)	
年間稼働日数(24h/日運転)(A)	280		日
施設の定格ごみ焼却量(B)	460		t/日
1日当たりのごみ焼却量(C)	451	474	t/日
1日当たりの消費電力量(D)	54,816	51,940	kWh/日
立上げ下げ時の燃料使用量 (年間、4回×2炉)(E)	70,160		Nm <sup>3</sup> /年
ガスタービン・バーナに係る1日 当たりの燃料使用量(F)	16,394	674	Nm <sup>3</sup> /日
1日当たりの発電電力量(G)	282,065	263,309	kWh/日
1日当たりの熱利用量(H)	42	42	GJ/日

(I) 電力のCO<sub>2</sub>排出係数 0.000555t-CO<sub>2</sub>/kWh

(J) 燃料のCO<sub>2</sub>排出係数(天然ガス) 0.02223t-CO<sub>2</sub>/Nm<sup>3</sup>

(K) 熱利用CO<sub>2</sub>排出係数 0.057t-CO<sub>2</sub>/GJ

#### 試算結果

年間CO <sub>2</sub> 排出量① ((D)×(I)+(F)×(J))÷(C)×(B)× (A)+(E)×(J)	19,286…(x)	8,398	t-CO <sub>2</sub> /年
年間CO <sub>2</sub> 排出量② ((D)×(I)+(F)×(J)-(G)×(I)-(H) ×(K))÷(C)×(B)×(A)+(E)×(J)	-26,106…(y)	-31,962…(z)	t-CO <sub>2</sub> /年

改造に伴うCO <sub>2</sub> 削減率 ((y)-(z))÷(x)×100	30.4%
---	-------

※年間CO<sub>2</sub>排出量①は、1年間の焼却炉運転と立上げ下げを含めた電力消費、補助燃料使用に伴うCO<sub>2</sub>排出量  
年間CO<sub>2</sub>排出量②は、①の排出量に加えて、発電に伴う1年間のCO<sub>2</sub>削減量を含めたCO<sub>2</sub>排出量

※CO<sub>2</sub>削減量の算出方法は、「廃棄物処理施設の基幹的設備改良マニュアル」(環境省、平成22年3月)に基づく。  
詳細な試算方法は「H26高度化報告書」参照。

(以上、H26年度高度化報告書、及びC市クリーンセンター基幹改良事業調査業務報告書より)

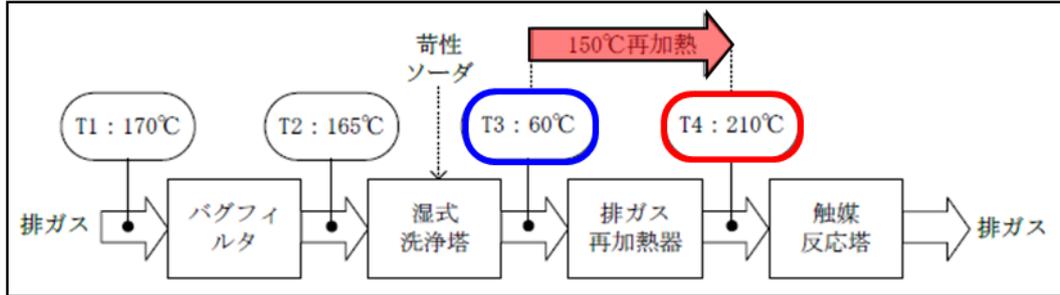
## 導入にあたっての留意点

- ・3MPa×300℃クラスのボイラでは過熱器を長期使用できるが、4MPa×400℃クラスでは、一定期間の使用で過熱器の交換が必要になるため、過熱器交換コストと発電効率向上効果を総合的に勘案して、蒸気条件等を決定することが望ましい(高効率ごみ発電施設整備マニュアルP31~P32)。
- ・ボイラを高温高圧化するためには、伝熱面積を大きくする必要があり、ボイラの設置場所の確保や基礎荷重の強度確保が必要となる。

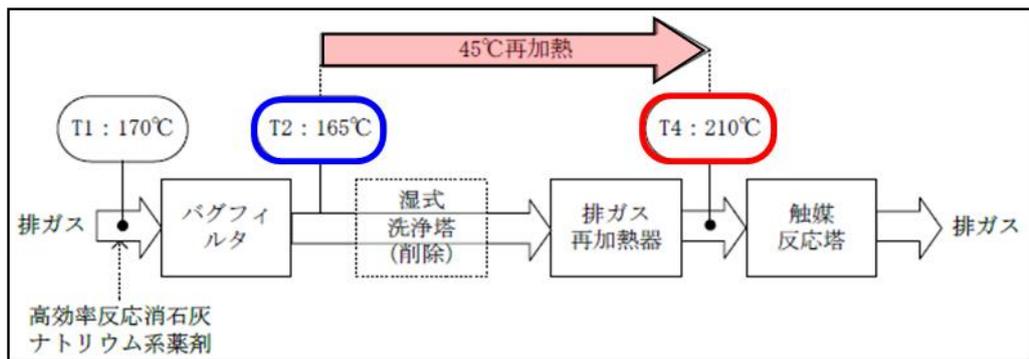
#### ④ 高効率乾式排ガス処理

##### 技術概要

酸性ガスの排ガス基準値が厳しい場合、排ガス処理は、湿式排ガス処理を用いることが一般的であったが、湿式排ガス処理では、湿式洗浄塔内で多量の水を循環し、排ガス中の酸性ガスを吸収・除去しているため、湿式洗浄塔出口では、水分率が飽和（相対湿度 100%）まで増湿し、排ガス温度は低くなる。そのため、排ガスの再加熱に多くの蒸気が必要となる。これに対し、乾式排ガス処理では、排ガス再加熱に必要な蒸気量が湿式排ガス処理より少なく済み、発電のためにより多くの蒸気を利用でき、発電効率の向上が期待できる。



従来設計（湿式排ガス処理）



新設炉（高効率乾式排ガス処理）

（高効率ごみ発電施設整備マニュアルより。以下同じ。）

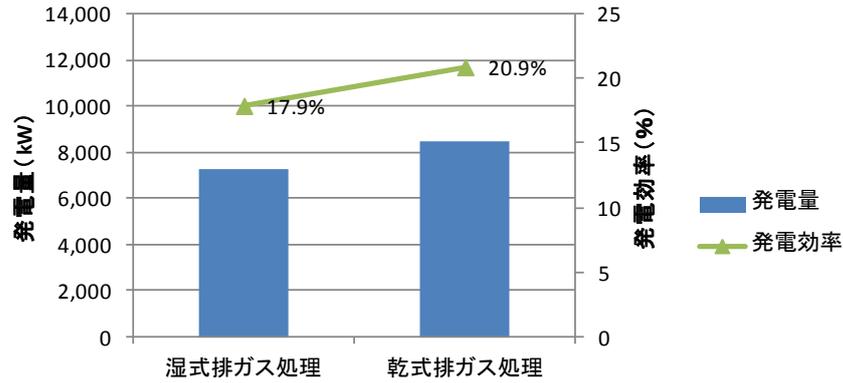
##### 導入効果 (先行事例等)

##### ■発電量・発電効率

湿式排ガス処理と乾式排ガス処理における発電量、発電効率の差異については、高効率ごみ発電施設整備マニュアルにおいて下表の試算が示されている。

施設規模		t/日	400	1000	1800
湿式排ガス処理	発電量	kW	7,300	19,800	37,300
	発電効率	%	17.9	19.4	20.3
乾式排ガス処理	発電量	kW	8,500	23,300	43,300
	発電効率	%	20.9	22.9	23.6

このうち 400t/日クラスの施設については次図のとおりであり、発電量は+1,200kW、発電効率は+3%の向上が図られる。



発電量・発電効率(400t/日規模)

### ■CO<sub>2</sub>削減効果

発電量向上に伴うCO<sub>2</sub>削減効果は、下表のとおりであり、400t/日規模の施設の場合、湿式排ガス処理と比較して16%程度のCO<sub>2</sub>削減効果が見込まれる。

#### 前提条件

項目	湿式排ガス処理	乾式排ガス処理	
年間稼働日数(24h/日運転)(A)	280		日
施設の定格ごみ焼却量	400		t/日
発電量	7,300	8,500	kW
1日当たりの発電電力量(B)	175,200	204,000	kWh/日

(C)電力のCO<sub>2</sub>排出係数 0.000555t-CO<sub>2</sub>/kWh

#### 試算結果

発電に伴う年間CO <sub>2</sub> 削減量 (B) × (A) × (C)	27,226…(x)	31,702…(y)	t-CO <sub>2</sub> /年
---	------------	------------	----------------------

方策導入に伴うCO <sub>2</sub> 削減率 $((y)-(x)) \div (x) \times 100$	16.4%
---	-------

※所内動力等の影響は考慮していない。

#### 導入にあたっての留意点

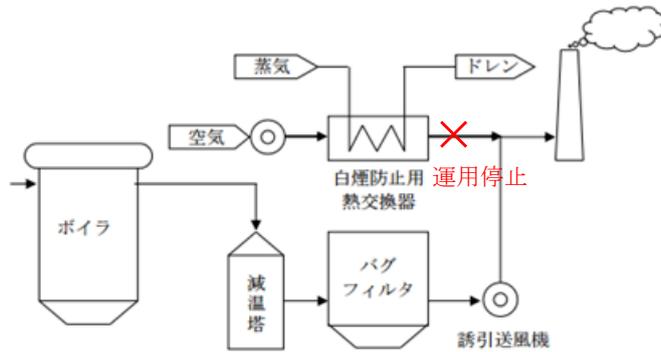
- ・湿式排ガス処理を採用した場合は、洗煙排水を下水道等へ放流することが必要になるのに対し、乾式排ガス処理では洗煙排水は発生しないという特長を有する。
- ・湿式排ガス処理は、除去プロセスが気液接触であり、酸性ガスと除去用薬剤とはほぼ同当量で反応する。しかし、乾式排ガス処理では固気接触であり湿式排ガス処理に比べて除去効率が低い。そのため、除去用薬品をより多く供給する必要があり、酸性ガス発生濃度が高くなるとさらに薬品量が多くなる。
- ・酸性ガスの発生濃度、施設の立地条件を十分考慮の上、安全・安定運転が確保されることを軸に施設計画を立てる必要がある。

## ⑤ 白煙防止装置の停止

### 技術概要

白煙防止装置の運用を停止し、白煙防止空気加熱用に利用されていた蒸気を発電に利用することで発電効率の向上を図る。

白煙防止装置の運用を停止した場合でも有害物質の発生リスクや他の機器への影響も小さく、白煙防止空気加熱用蒸気を発電に利用できるため、簡易に発電効率を向上できる手法であり、近年は多くの施設で採用されている。



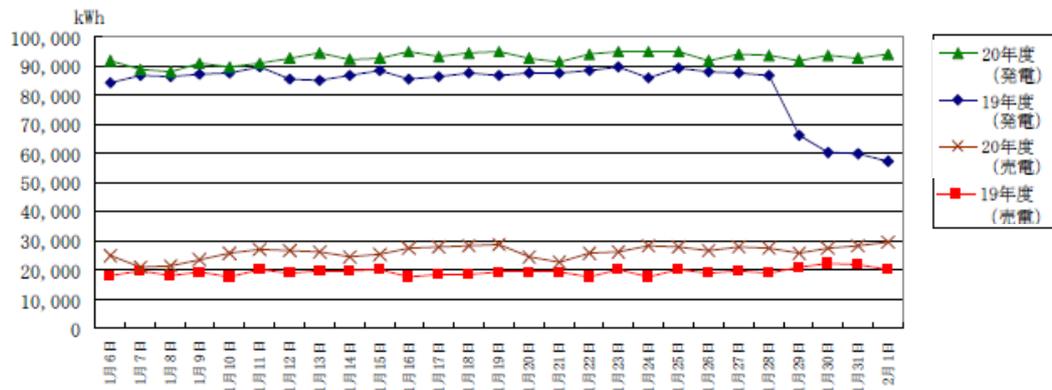
蒸気式加熱空気吹込方式の例

(高効率ごみ発電施設整備マニュアルより。以下同じ。)

### 導入効果 (先行事例等)

#### ■ 発電量・送電量

1ヶ月間の実証試験の結果、下図のとおり、ほぼ全ての期間で、白煙防止装置を停止した場合（20年度）の発電量・送電量が、白煙防止を実施した場合（19年度）の発電量・送電量を上回る結果となった。



発電量と売電量の推移

## ■CO<sub>2</sub>削減効果

これによる年間のCO<sub>2</sub>削減量は、467t-CO<sub>2</sub>と試算されている。

### CO<sub>2</sub>削減効果（各年度23日間の実証期間を基に算出）

	平成19年度	平成20年度	平成19年との比較(増減率)
ごみ量(t)	4,821	4,689	-2.7%
高圧蒸気量(合計)(t):①	13,344	13,197	-1.1%
白煙防止装置の使用蒸気量(t):②	442	0	
白煙防止装置の使用蒸気量の割合(%):②/①	3.3%	—	—
タービンのみこみ蒸気量(t):③	10,529	10,897	3.5%
タービンのみこみ蒸気量の割合(%):③/①	78.9%	82.6%	
発電量(kwh)	2,003,790	2,132,730	6.4%
売電量(kWh)	434,680	593,730	36.6%
高圧蒸気総量1tあたりの発電量(kwh/t)	150.17	161.61	7.6%

<b>年間CO<sub>2</sub>削減量*</b>	<b>466.78t-CO<sub>2</sub></b>
-----------------------------	-------------------------------

※年間のうち、白煙防止装置が主に稼働している半年間（6カ月）を通して稼働を停止したと仮定し、売電量の差（593,730－434,680＝159,050kWh）×180日／23日×CO<sub>2</sub>排出係数（九州電力公表の当時値）により算出。

併せて実施された排ガス等の調査においても、実施期間前後でほぼ同様の結果（すべて基準値内）となり、臭気についても実施期間前後で有意な差は認められなかった。

出典）高効率ごみ発電施設整備マニュアル

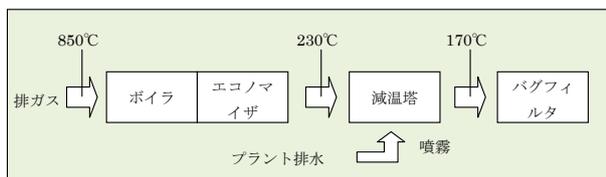
### 導入にあたっての留意点

- ・白煙防止装置を設置・運用している施設においては、白煙防止装置の運用を停止することにより、白煙防止のために使用していた蒸気をタービンに回せることによる発電量のアップや熱風バーナ用燃料の削減を図れるなどのメリットがある。
- ・一方、煙道から白煙防止用空気ダクトへの排ガスの逆流などが懸念されるため、煙道から白防ラインへの排ガス逆流・腐食防止処置（閉止板等の施工、空気パージ等）を行う必要がある。また、燃焼ガス（主にボイラ出口）の熱交換器にて空気を加熱し、煙道に吹き込む方式の場合は、排ガス温度が大幅に変化するため、減温塔噴霧水量増加やエコノマイザの追加設置が必要である。

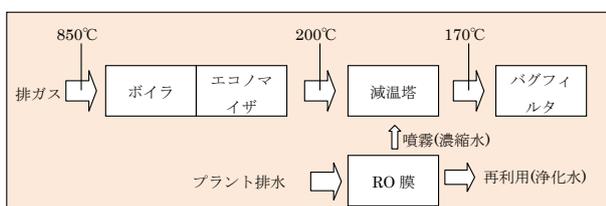
## ⑥ RO膜による排水処理

### 技術概要

プラント排水を減温塔で蒸発させるためには、減温塔入口温度を高くする必要がある(230℃)。RO膜採用による排水クローズドでは、浄化された水はプラント再利用が可能となり、濃縮水(量的にはプラント排水の4分の1~5分の1)のみを減温塔で蒸発させるため、エコノマイザ出口温度を低く(200℃)することができ、結果的により多くの蒸気を発生させ、発電量を増やすことができる。



従来設計(排水クローズド)



新設炉(RO膜採用による排水クローズド)

### 導入効果 (先行事例等)

#### <D 衛生組合における導入事例>

#### ■方策導入の概要

D 衛生組合では、排水クローズドで発電効率を高めるためにRO膜による排水処理を導入した。これにより、従来は減温塔で噴霧・蒸発させていたプラント排水の量を大きく削減でき、ボイラ蒸気回収量の増加につなげている。従来の排水クローズドと、新施設における排水クローズドとの比較は下表のとおりである。

従来レベルと新設炉の排水クローズドの相違

項目	方策導入なし (従来レベル)	方策導入 (新設炉)
排水処理(プラント排水)	クローズド (減温塔で噴霧・蒸発)	クローズド (RO膜による排水処理 →プラント再利用*)

\* 減温塔では濃縮水のみ噴霧・蒸発

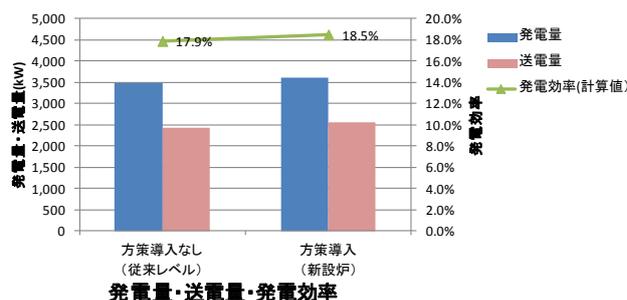
※その他送電量増強方策(省エネ対策等): 自然エネルギーの利用(太陽光、風力)、人感センサー化、モーターのインバータ化等

※従来レベルと新設炉の仕様の詳細は H26 高度化報告書を参照。

RO膜の導入と併せて低温エコノマイザの採用により高効率発電を達成している。

#### ■発電量・送電量・発電効率

新設炉では、発電量は約 3.4%増の 3,600kW、送電量は約 4.5%増の 2,545kW、発電効率は約 0.6%上昇の 18.5%となった。



## ■経済性評価

D 衛生組合の発電増強方策に伴う費用(工事費、維持管理費増(20年間))、増強方策によって得られる20年間の収入増(売電収入増、買電経費減)から、20年間で0.7億円の経済効果が試算された。

### 経済性評価

項目	単位	
改造に伴う費用	工事費(A)	億円 0.51
	維持管理費増(20年間)(B)	億円 0.37
改造によって得られる収入増	売電収入増(20年間)(C)	億円 1.6
	買電経費減(20年間)(D)	億円 0
経済的負担増減額(20年間) ((A)+(B))-((C)+(D))	億円	-0.72
投資回収年数 (A)÷(((C)+(D))/20-(B)/20)		8.29

## ■CO<sub>2</sub>削減効果

発電による削減を含めた年間CO<sub>2</sub>排出量は、改造前は-8,856t-CO<sub>2</sub>/年に対し、改造後は-11,804t-CO<sub>2</sub>/年と計算された。

### CO<sub>2</sub>削減効果

#### 前提条件

項目	実績平均値		
	方策導入なし (従来レベル)	方策導入 (新設炉)	
年間稼働日数(24h/日運転)(A)	280		日
施設の定格ごみ焼却量(B)	200		t/日
1日当たりのごみ焼却量(C)	200	170	t/日
1日当たりの消費電力量(D)	25,080	23,000	kWh/日
立上げ下げ時の燃料使用量 (年間、4回×2炉)(E)	104		kL/年
1日当たりの発電電力量(F)	83,520	88,800	kWh/日

(G) 電力のCO<sub>2</sub>排出係数 0.000555t-CO<sub>2</sub>/kWh

(H) 燃料のCO<sub>2</sub>排出係数(A重油) 2.17t-CO<sub>2</sub>/kL

#### 試算結果

年間CO <sub>2</sub> 排出量① (D)×(G)÷(C)×(B)×(A)+(E)×(H)	4,123…(x)	4,431	t-CO <sub>2</sub> /年
年間CO <sub>2</sub> 排出量② ((D)×(G)-(F)×(G))÷(C)×(B)× (A)+(E)×(H)	-8,856…(y)	-11,804…(z)	t-CO <sub>2</sub> /年

改造に伴うCO <sub>2</sub> 削減率 ((y)-(z))÷(x)×100	71.5%
---	-------

※年間CO<sub>2</sub>排出量①は、1年間の焼却炉運転と立上げ下げを含めた電力消費、補助燃料使用に伴うCO<sub>2</sub>排出量  
年間CO<sub>2</sub>排出量②は、①の排出量に加えて、発電に伴う1年間のCO<sub>2</sub>削減量を含めたCO<sub>2</sub>排出量

※CO<sub>2</sub>削減量の算出方法は、「廃棄物処理施設の基幹的設備改良マニュアル」(環境省、平成22年3月)に基づく  
詳細な試算方法は「H26高度化報告書」参照

(以上、H26高度化報告書より)

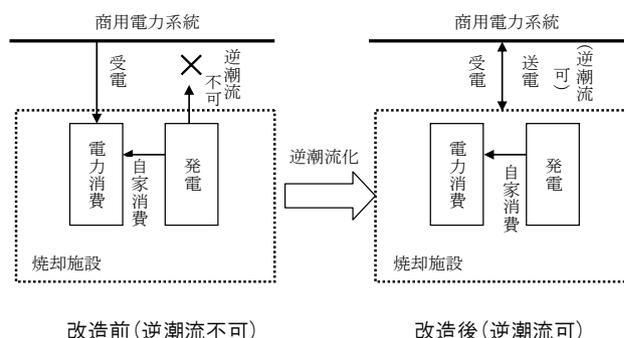
## 導入にあたっての留意点

・膜による浄化処理を継続すると、膜の目詰まりが進行するため、薬品洗浄等による定期的なメンテナンスが必要。

## 【コラム】逆潮流化

### <技術概要>

発電した電力を系統に逆潮できるようにすることにより、余剰電力を有効に活用する方策である。逆潮流不可の場合、焼却施設は電力系統から受電を行うだけで、発電量が自家消費量を上回る事が可能であっても電力系統に送電を行うことはできない。これに対して、逆潮流可の場合、焼却施設において自家消費量以上に発電を行えば、電力系統に送電(売電)を行うことが可能となる。



### 逆潮流化への改造イメージ

### <E市における事例>

E市では、逆潮流化について、電気事業者に対して以前に交渉を行ったが、電気事業者から逆潮流化に伴う設備改善への条件が厳しく実現できていなかったところ、東日本大震災で電力供給が厳しくなったことを受けて、再度交渉を行った結果、電気事業者の積極的な対応もありスムーズに協議が進み、実現できた。

### ■方策導入の概要

逆潮流を可能とするための改造工事として、系統連系保護装置の設置、電力監視盤有効電力計・同記録計を両振り形に交換、電力監視盤逆送用電力量計を追加等の機器の設置・交換を行っている。また併せて、送電量の最大化に向けて、消費電力を最小とするような改善も行っている。

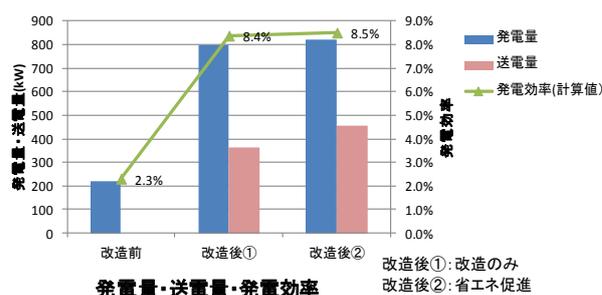
※逆潮のための改造前後の設備仕様の詳細は、H26 高度化報告書を参照。

### ■発電量・送電量・発電効率

改造後①は逆潮流を可能とした状態、改造後②は逆潮流を可能とした上に送電量増強方策(省エネ対策)を実施した状態である。

改造前の逆潮流が行えない状態では、施設の消費電力(400~500kW程度)以上の発電を行うことができないため、発電量は200kW程度に抑えられていたが、逆潮流化によって発電量を制限

する必要がなくなったため、発電量は800kW程度と改造前の4倍近くに増えており、送電量もゼロから360kW、発電効率も2.3%から8.4%と大幅に増えている。また、省エネ化を促進した改造後②では、発電量、発電効率はやや上昇し、送電量は約25%アップの460kWとなっている。



### ■経済性評価

改造に伴う費用(工事費、維持管理費増(20年間))、改造によって得られる20年間の収入増(売電収入増、買電経費減)から、20年間で10億円の経済的効果が試算された。

### 経済性評価

項目	単位	
改造に伴う費用	工事費(A)	億円 0.13
	維持管理費増(20年間)(B)	億円 0
改造によって得られる収入増	売電収入増(20年間)(C)	億円 6
	買電経費減(20年間)(D)	億円 4.4
経済的負担増減額(20年間) ((A)+(B))-((C)+(D))	億円	-10
投資回収年数 (A)÷(((C)+(D))/20-(B)/20)		0.25

### ■CO<sub>2</sub>削減効果

年間のCO<sub>2</sub>排出量は、改造前1,211t-CO<sub>2</sub>/年に対し、改造後は発電による削減を含めて-2,097t-CO<sub>2</sub>/年と計算された。

### CO<sub>2</sub>削減効果

前提条件

項目	実績平均値		
	改造前	改造後 (引渡性能試験時)	
年間稼働日数(24h/日運転)(A)	280		日
施設の定格ごみ焼却量(B)	142		t/日
1日当たりのごみ焼却量(C)	111.92	109.27	t/日
1日当たりの消費電力量(D)	12,532	9,229	kWh/日
立上げ下げ時の燃料使用量 (年間、4回×1炉)(E)	8.8	6.8	kL/年
1日当たりの発電電力量(F)	6,486	19,687	kWh/日

(G)電力のCO<sub>2</sub>排出係数 0.000555t-CO<sub>2</sub>/kWh

(H)燃料のCO<sub>2</sub>排出係数(A重油) 2.17t-CO<sub>2</sub>/kL

試算結果

年間CO <sub>2</sub> 排出量① (D)×(G)÷(C)×(B)×(A)+(E)×(H)	2,490…(x)	1,879	t-CO <sub>2</sub> /年
年間CO <sub>2</sub> 排出量② ((D)×(G)-(F)×(G))÷(C)×(B)× (A)+(E)×(H)	1,211…(y)	-2,097…(z)	t-CO <sub>2</sub> /年

改造に伴うCO <sub>2</sub> 削減率 ((y)-(z))÷(x)×100	132.9%
---	--------

※年間CO<sub>2</sub>排出量①は、1年間の焼却炉運転と立上げ下げを含めた電力消費、補助燃料使用に伴うCO<sub>2</sub>排出量  
年間CO<sub>2</sub>排出量②は、①の排出量に加えて、発電に伴う1年間のCO<sub>2</sub>削減量を含めたCO<sub>2</sub>排出量

※CO<sub>2</sub>削減量の算出方法は、「廃棄物処理施設の基幹的設備改良マニュアル」(環境省、平成22年3月)に基づく  
詳細な試算方法は「H26高度化報告書」参照

(以上、H26高度化報告書より)

### <導入にあたっての留意点>

- 電力系統と接続(連系)を行う場合、廃棄物発電側のトラブル等が電力系統に影響を与えないとともに、電力系統の事故が廃棄物発電側に影響を与えないようなシステムを構築する必要がある。また、電力系統に送電を行う場合には、送電する電力の質・量が電力系統に影響しないよう安定させることが必要になる。系統連系に関する技術的要件については、「電力品質確保に係る系統連系技術要件ガイドライン(平成16年10月1日資源エネルギー庁)」が制定されており、逆潮流を可能とするには、このガイドラインに基づいて、電気事業者と個別協議を行い、承諾を得た上で実施する必要がある。(参考：循環型社会形成に向けてのごみ焼却施設のリニューアルモデル構築に関する資料集、平成21年10月財団法人廃棄物研究財団)
- 増強策導入の条件としては、所内消費電力に対して発電能力に余裕があることが必要。

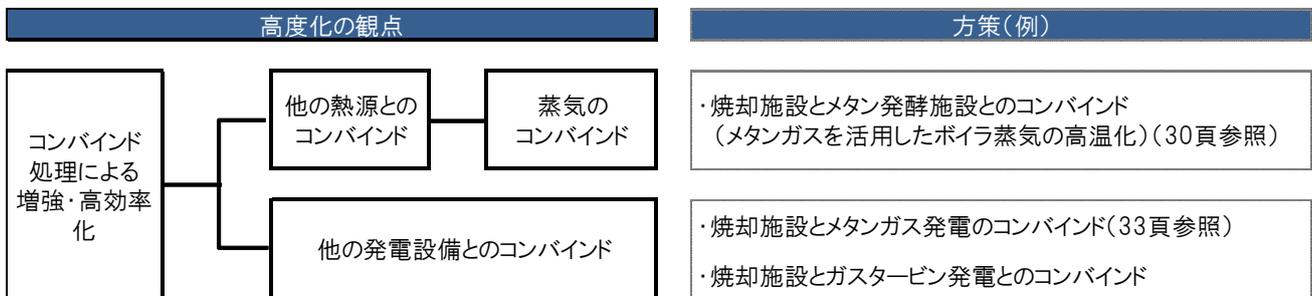
## (2) コンバインド処理による増強・高効率化

### 1) 概要

個々の施設単独での設備導入、改良等ではなく、他の熱源や発電設備とのコンバインドによってエネルギー回収を増強・高効率化する方策がある。

一つは、他の熱源とのコンバインドであり、1つの発電設備等に燃料や蒸気の段階で複数の熱源を取り入れることにより、熱量や発電効率を上げてエネルギー回収量を増強するものである。通常のごみ焼却に組み合わせる他の熱源としては、メタン発酵によって得られたバイオガスを利用してボイラ蒸気を高温化させる手法等がある。

もう一つは他の発電設備とのコンバインドであり、焼却による蒸気タービン発電に加えて、ガスタービン発電を組み合わせたスーパーごみ発電が先行事例として知られているが、近年では小規模施設においてメタン発酵によるバイオガス発電（ガスエンジン）を組み込み、通常では発電が困難であった小規模施設でも発電・送電を行っている事例がある。



### コンバインド処理による増強・高効率化

## 2) 増強・高効率化方策例

実際に高度化方策を導入した施設での実績をもとに、各方策の導入効果等を検証した事例を以下に示す。

増強・高効率化方策	技術概要	該当頁
①焼却施設とメタン発酵施設とのコンバインド（メタンガスを活用したボイラ蒸気の高温化）	焼却施設とメタン発酵施設とを併設し、メタン発酵施設で得られたバイオガスを利用して焼却施設のボイラ蒸気を高温化し、蒸気タービン発電の効率を上げる。	30 頁
②焼却施設とメタンガス発電とのコンバインド	小規模のため焼却炉単独でのごみ発電は難しい場合に、燃えにくいごみ（厨芥類等）をバイオガス化してガスエンジンにより発電を行い、小規模施設でのごみ発電を実現する。	33 頁

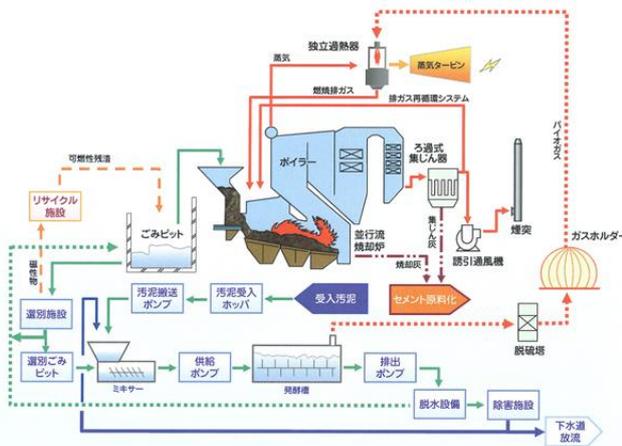
① 焼却施設とメタン発酵施設とのコンバインド（メタンガスを活用したボイラ蒸気の高温度化）

技術概要

焼却施設とメタン発酵施設とを併設し、メタン発酵施設で得られたバイオガスを利用して焼却施設のボイラ蒸気を高温化し、蒸気タービン発電の効率を上げる方策であり、生ごみ等の廃棄物系バイオマスの利活用の観点からも有効技術である。（以下、本項において「対象技術」という。）

先行事例では、ごみ焼却ボイラで得られる蒸気を 4MPa×365℃に抑え、メタンガスを燃料とする独立過熱器で 4MPa×415℃（基準ごみ時）まで過熱することで高効率発電を達成しながらも、ボイラの高温度腐食を抑制することができる。

搬入ごみを発酵に適したごみとそうでないごみに選別し、発酵に適したごみはバイオガス化し、発酵に適さないごみの焼却排熱ボイラ蒸気の過熱熱源として利用することで、全量焼却による発電と比較して高い発電効率を実現する。



先行事例における焼却施設とメタン発酵施設とのコンバインド  
(F市資料より)

導入効果  
(先行事例等)

<F市における導入事例>

■方策導入の概要

F市の事例と比較する技術として、焼却+メタン発酵によるガスエンジン発電のケースと全量焼却のケースを設定した。

両者ともボイラ蒸気温度は導入事例と同じ 4MPa×365℃とした。焼却+ガスエンジン発電のケースでは、対象技術よりもタービン入口蒸気温度が下がるため、タービン出力を低下させる一方で、メタンガス発電用のガスエンジンを追加した。全量焼却のケースでは、対象技術よりも焼却処理量が増えるため、焼却炉の規模を大きくする一方で、タービン入口蒸気温度は低下するため、タービン出力を下げる設定とした。

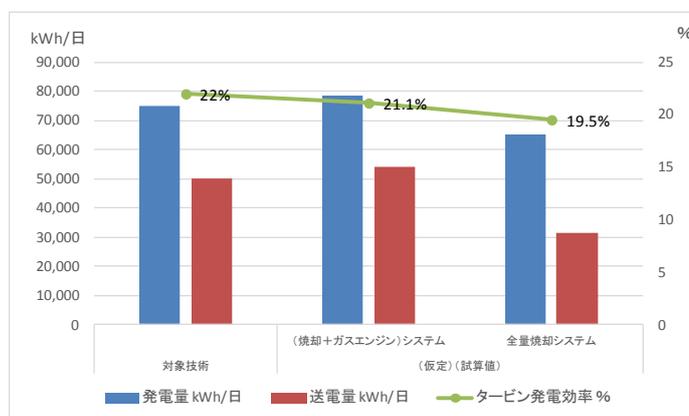
## 設備仕様の比較

項目	単位 (記入例)	対象技術 バイオガスを熱源とする独立過熱器によるボ イラ蒸気の高温化		(焼却+ガスエンジン)システム		全量焼却システム
		焼却系	発酵系	焼却系	発酵系	
燃焼設備	処理能力	t/日	150	—	(対象技術と同じ)	190
ボイラ設備	最大蒸発量	t/h(1炉あたり)	10.9	—	(対象技術と同じ)	11.5
発酵設備	槽の加温方法	(焼却排熱、ガスエンジン コージェネ、別置ボイラ)	—	余剰ガス燃焼ボイラ	—	ガスエンジンコージェネ
独立過熱器			有	—	—	—
発電設備	蒸気条件(圧力)	MPaG	4.0	4.0	—	4.0
	蒸気条件 (温度)	°C	415	365	—	365
発電設備	設備種類		蒸気タービン	(対象技術と同じ)	ガスエンジン	(対象技術と同じ)
	定格出力	kW	3,600	3,100	0	3,200

※F市の事例と従来技術等との比較にあたって設定した条件の詳細はH27高度化報告書\*を参照。

### ■発電量・送電量・発電効率

発電量・送電量・発電効率は、バイオガスを活用したボイラ蒸気の高温化の効果により、焼却+ガスエンジンよりもタービン発電効率が向上し、全量焼却と比較しても、発電量、発電効率ともに向上すると評価された。



発電電力量・送電電力量・タービン発電効率の比較

### ■発電増強方策の導入に伴う経済性評価

#### ○(焼却+ガスエンジン)システムとの比較

対象技術は、ガスエンジンの整備及び維持管理が不要となるため、施設整備コスト及び維持管理コストが減少する一方、売電収入が減少することにより、経済的メリットは20年間の運営でほぼ同等と試算された。

今回の評価には含めていないが、バイオガスを熱源とする独立過熱器によるボイラ蒸気の高温化は、ボイラ出口蒸気を低めに抑えつつ、独立過熱器により高温化することにより、ボイラの高湿腐食を抑制する効果が期待される。

#### ○全量焼却システムとの比較

対象技術では、メタン発酵施設の導入コストは必要となるが、全量焼却システムにおける焼却施設の整備コスト増(150t/日→190t/日)に比べると安価であるため、全体的な施設整備コストは対象技術の方が安価と試算された。さらに、売電収入増により、経済的メリットが大きい結果となった。

\*：環境省「平成27年度廃棄物発電の高度化支援事業委託業務報告書」、以下「H27高度化報告書」という。

## 経済性評価

項目		単位	(焼却+ガスエンジン)システムとの比較
増強方策導入に伴う費用	施設整備費(A) 注1)	億円	-4.8
	維持管理費(B) 注2)	億円/年	-0.4
増強方策導入に伴う収入	売電収入(C) 注3)	億円/年	-0.6
経済的負担減少額(D)=(A)+(B)×20 注4)		億円/20年	12
経済的負担増加額(E)=(C)×20 注5)		億円/20年	12
経済的負担増減額(E)-(D)		億円/20年	0

項目		単位	全量焼却システムとの比較
増強方策導入に伴う費用	施設整備費(A) 注1)	億円	-10.7
	維持管理費(B) 注2)	億円/年	0.2
増強方策導入に伴う収入	売電収入(C) 注3)	億円/年	0.9
経済的負担減少額(D)=(A)+(C)×20 注4)		億円/20年	29
経済的負担増加額(E)=(B)×20 注5)		億円/20年	3
経済的負担増減額(E)-(D)		億円/20年	-26

注1)市町村負担分

注2)用役費、人件費、維持補修費等

注3)売電単価は、バイオマス比率及びバイオガス利用熱量を考慮し、対象技術:15.1円/kWh、ごみ焼却:14円、バイオガスによるガスエンジン:39円と設定。

注4)施設整備コスト、ランニングコストのうち、対象技術の導入によって経済的負担が減少する(収入増含む)項目の合計

注5)施設整備コスト、ランニングコストのうち、対象技術の導入によって経済的負担が増加する(収入減含む)項目の合計

## CO<sub>2</sub>削減効果

### ○(焼却+ガスエンジン)システムと比較した場合

送電量が若干低下することにより、CO<sub>2</sub>削減量も若干小さくなると試算された。

### ○全量焼却システムと比較した場合

送電量が増加することにより、CO<sub>2</sub>削減量も大きくなると試算された。

## CO<sub>2</sub>削減量

項目	単位	対象技術 (実績)	(仮定)(試算値)	
			(焼却+ガスエンジン)システム	全量焼却システム
①年間稼働日数	日/年	280	280	280
②ごみ処理量(焼却)	t/日	137	137	169
③ごみ処理量(発酵)	t/日	32	32	0
④燃料使用量(立上下げ時)	kL/回・炉	4	4	5
⑤年間立上下げ回数	回・炉/年	6	6	6
⑥発電電力量	kWh/日	75,040	78,575	65,187
⑦売電電力量	kWh/日	50,038	54,006	31,407
⑧買電電力量	kWh/日	0	0	0
⑨CO <sub>2</sub> 排出量	t-CO <sub>2</sub> /ごみt	-0.16	-0.18	-0.11
⑩CO <sub>2</sub> 削減率	(対象技術/焼却+ガスエンジン)	%	-11	—
	(対象技術/全量焼却)	%	54	—

※⑩電力使用に係るCO<sub>2</sub>排出係数:0.000555t-CO<sub>2</sub>/kWh、⑫燃料使用に係るCO<sub>2</sub>排出係数(A重油):2.71t-CO<sub>2</sub>/kL

(以上、H27高度化報告書より)

## 導入にあたっての留意点

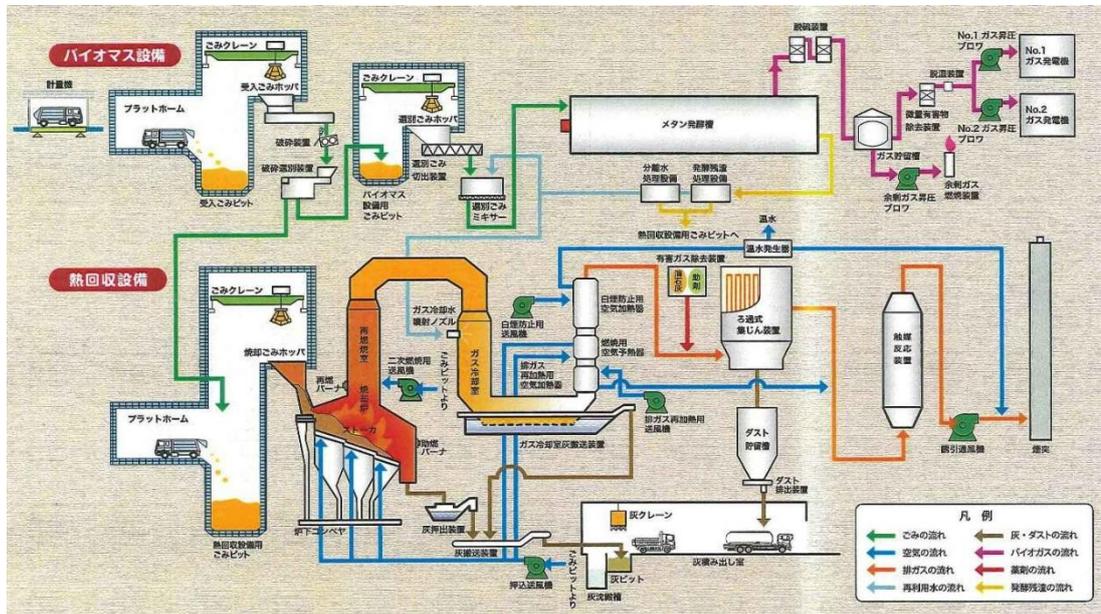
- ・コンバインド方式の選択(独立過熱器を通したボイラ蒸気の高温化又はガスエンジンによるメタンガス発電)については、各々に特徴があることから、導入する市町村等で個別に検討し判断することが重要である。
- ・焼却とメタン発酵とのコンバインド処理を行う場合、メタン発酵に適したごみを選別する必要がある。
- ・発酵槽等の設置面積の確保が必要である。
- ・発酵残渣の脱水後に排水が発生するため、排水処理策の確保が必要である。

## ② 焼却施設とメタンガス発電とのコンバインド

### 技術概要

小規模のため焼却炉単独でのごみ発電は難しいが、燃えにくいごみ（厨芥類等）はバイオガス化してガスエンジンにより発電を行うことで、小規模施設での高効率ごみ発電を実現するものであり、生ごみ等の廃棄物系バイオマスの利活用の観点からも有効技術である。（以下、本項において「対象技術」という。）

先行事例では、搬入ごみを破碎選別装置に投入し、発酵に適したごみとして選別された発酵ごみをメタン発酵処理し、回収したバイオガスをガスエンジンに送り発電を行う。発酵残渣は脱水後にごみピットに戻り、他のごみとともに焼却処理するとともに、脱水後の分離水は発酵ごみの水分調整や焼却系統のガス冷却に利用している。発酵槽の保温には、ガスエンジン排熱を利用することで効率化を図っている。



先行事例におけるバイオガス発電コンバインドのフロー例（H組合資料より）

### 導入効果 (先行事例等)

#### <H組合における導入事例>

#### ■方策導入の概要

H組合の事例と比較する技術として、全量焼却（発電なし）システムのケースを設定した。対象技術は、全量焼却システムよりも焼却量が減少するため、焼却炉の規模は小さくなる一方で、メタン発酵及び発電の設備が追加となるため、その違いを踏まえた設備仕様を設定した。

H組合の処理量当たりのバイオガス回収量は  $190\text{m}^3/\text{t}$ 、1日当たりでは  $3,149\text{m}^3/\text{日}$ （いずれも平成26年度実績）であり、高効率原燃料回収施設の要件を満足して運転されている。また、バイオガスによる熱利用率は  $413\text{kWh}/\text{t}$ （平成26年度実績）であり、「エネルギー回収型廃棄物処理施設整備マニュアル」のメタンガス化施設の熱利用率条件を上回っている。

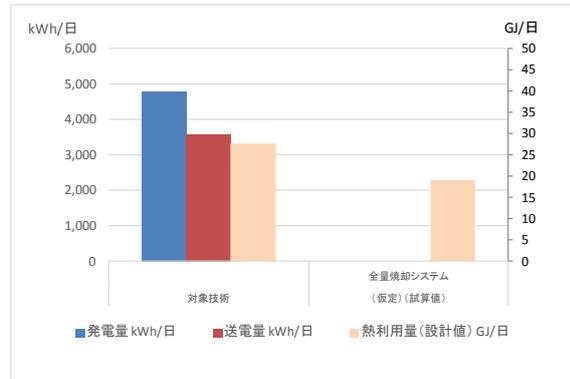
## 設備仕様の比較

項目	単位 (記入例)	対象技術 (焼却+ガスエンジン)システム		全量焼却システム	
		焼却系	発酵系		
燃焼設備	処理能力	t/日	43	—	50
	炉数	t/日×炉	43t/日×1炉	—	25t/日×2炉
発酵設備	設備種類 (乾式、湿式)	—	—	乾式	—
	形式 (縦型、横型)	—	—	横型	—
	処理能力	t/日	—	36	—
	槽の加温方法 (焼却排熱、ガスエンジン コージェネ、別置ボイラ)	—	—	ガスエンジンコージェネ	—
	メタンガス回収率	Nm <sup>3</sup> dry-CH <sub>4</sub> 50%/t	—	150以上	—
	メタンガス回収量	Nm <sup>3</sup> dry-CH <sub>4</sub> 50%/日	—	3000以上	—
発電設備	設備種類	—	—	ガスエンジン	—
	定格出力	kW	—	191kW×2基	—

※H組合の設備仕様と、全量焼却システムによる設備仕様との比較の詳細は H27 高度化報告書を参照。

## ■発電量及び送電量

H 組合のような単独では発電が困難な小規模施設においても、バイオガス化設備を導入することにより、発電等を行うことが可能となっている。熱利用についても、対象技術ではガスエンジンからの熱回収が可能となる。



発電量・送電量・熱利用量の比較

## ■経済性評価

施設整備コスト及び維持管理コストは、バイオガス化設備の導入により増加となる一方で、全量焼却システムでは得られなかった売電収入が確保できることにより、投資回収期間は12年程度との試算が得られた。

### 経済性評価

項目	単位	全量焼却システム との比較
増強方策導入による費用	施設整備費(A) <small>注1)</small>	4.1
	維持管理費(B) <small>注2)</small>	0.2
増強方策導入による収入	売電収入(C) <small>注3)</small>	0.6
経済的負担減少額(D)=(C)×20 <small>注4)</small>	億円/20年	11
経済的負担増加額(E)=(A)+(B)×20 <small>注5)</small>	億円/20年	9
経済的負担増減額 (E)-(D)	億円/20年	-2.5
投資回収年数 (A)÷[(C)-(B)]		12.4

注1)市町村負担分

注2)用費、人件費、維持補修費等

注3)売電単価は、FIT価格39円/kWhと設定。

注4)施設整備コスト、ランニングコストのうち、対象技術の導入によって経済的負担が減少する(収入増含む)項目の合計

注5)施設整備コスト、ランニングコストのうち、対象技術の導入によって経済的負担が増加する(収入減含む)項目の合計

## ■CO<sub>2</sub>削減効果（平成26年度実績より）

全量焼却システムと比較して、発電及び外部への送電を実現することによるCO<sub>2</sub>削減効果が得られている。

### CO<sub>2</sub>削減量

項目	単位	対象技術	全量焼却システム
① 年間稼働日数	日/年	310	310
② ごみ処理量(焼却)	t/日	32.7	38.5
③ ごみ処理量(発酵)	t/日	32.9	0
④ 燃料使用量(立上げ時)	kL/年	12.4	14.4
⑤ 燃料使用量	kL/日	0.004	0.005
⑥ 発電電力量	kWh/日	4,790	0
⑦ 売電電力量	kWh/日	3,600	0
⑧ 買電電力量	kWh/日	10,120	11,915
⑨ CO <sub>2</sub> 排出量 {(⑧×⑩+⑤×⑫-⑦×⑩)×①+④×⑫} / {(②+③)×①}	t-CO <sub>2</sub> /ごみt	0.06	0.18
⑩ CO <sub>2</sub> 削減率 (対象技術/全量焼却)	%	68%	—

※⑩電力使用に係るCO<sub>2</sub>排出係数：0.000555t-CO<sub>2</sub>/kWh（代替値）、⑫燃料使用に係るCO<sub>2</sub>排出係数（A重油）：2.71t-CO<sub>2</sub>/kL

（以上、H27 高度化報告書より）

### 導入にあたっての留意点

- ・ 発酵槽等の設置面積の確保が必要である。
- ・ 発酵残渣の脱水後に排水が発生するため、その処理策の確保が必要である。
- ・ 焼却とメタン発酵とのコンバインド処理を行う場合、メタン発酵に適したごみを選別する必要がある。H 組合では、未分別で収集された搬入ごみを、機械式選別装置（ブレードハンマー＋スクリーン）を通すことにより発酵ごみの選別を行っている。
- ・ バイオガス発電を行ったとしても、所内消費量を全て賅った上で売電できる発電量が確保できるとは限らない。H 組合では、バイオガスによる発電量のみで、施設全体の消費電力量は賅えないため、系統からの受電点を2回線受電とし、発酵槽以降のバイオマス設備と、それ以外の焼却等設備とを区分している。なお、敷地への引き込み回線数等については、電気事業者と計画時点での事前相談を行い確認する必要がある。

## 【トピック】 検討事例紹介：焼却施設と木質バイオマス発電とのコンバインド

### <技術概要>

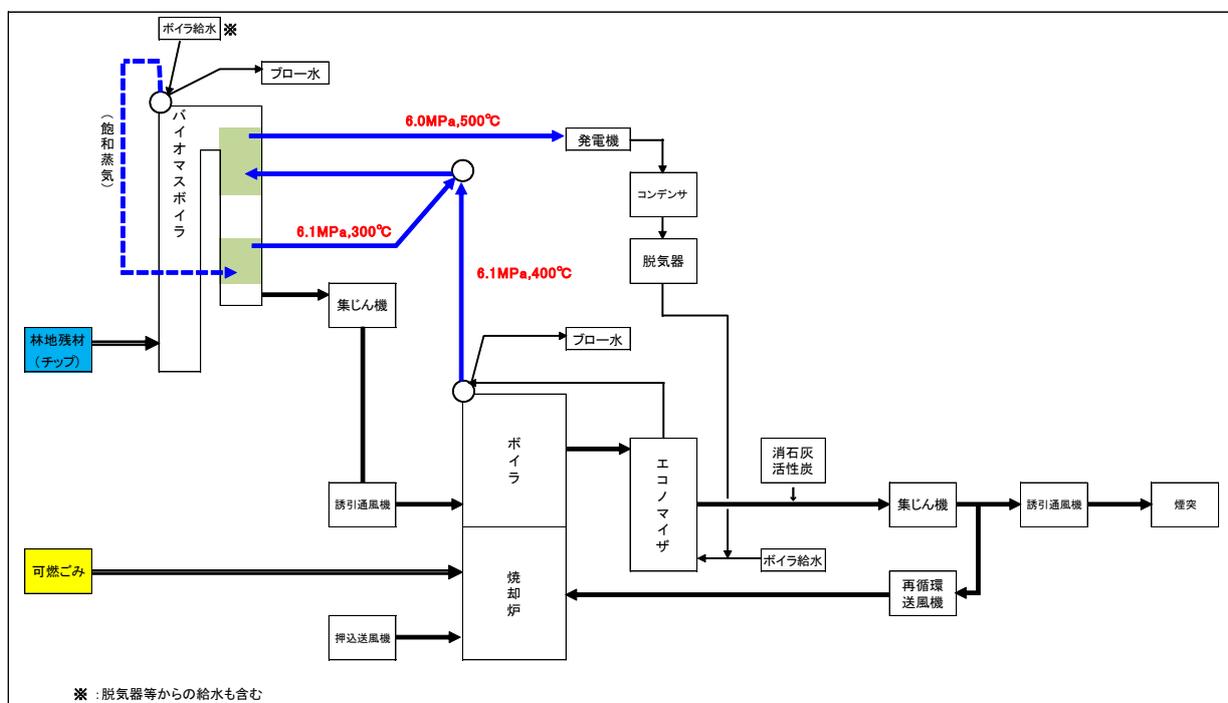
林地残材によるバイオマス発電と一般廃棄物焼却施設（蒸気供給）をコンバインドし、より高効率の発電を実現することでバイオマス発電事業の事業化を図ることにより、森林整備事業の運営に貢献し、地域振興にも資するものである。

### <導入効果の検討>

コンバインドによる事業採算性について、試算例を以下に示す。

林地残材によるバイオマス発電施設を一般廃棄物焼却施設側に組み込み、一般廃棄物焼却施設側の蒸気（条件：400℃ 6.1MPa）をバイオマスボイラ側の蒸気（条件：300℃ 6.1MPa）と混合し、独立過熱器（バイオマスボイラ側）において500℃、6.0MPaに過熱した蒸気で発電を行うものとした。

バイオマスボイラの排ガス処理は、集じん機～誘引通風機を経て一般廃棄物焼却施設側の排ガス処理システムへ合流するものとした。



ごみ焼却処理施設単独の場合とバイオマス発電とのコンバインドの場合の年間送電端電力量、発電効率、年間売電収入の試算結果は次表のとおりとなった。

◆焼却：210t/日（75t/日×3 炉）、バイオマスボイラ：80t/日の場合

	焼却施設単独		コンバインド時	
	2炉運転時	3炉運転時	2炉運転時	3炉運転時
年間ごみ処理量(t/年)	53,200		53,200	
年間木質チップ処理量(t/年)	—		25,000	
計算に用いるごみ質	基準ごみ(8,368kJ/kg)		基準ごみ(8,368kJ/kg)	
計算に用いる木質バイオマスの発熱	—		8,368kJ/kg	
ボイラ蒸気条件	4MPa 400°C		6MPa 500°C	
稼働状況	2炉運転時	3炉運転時	2炉運転時	3炉運転時
日数(日/年)	200	120	200	120
立上げ下げ時を含まない				
バイオマスボイラ稼働日数(日/年)	—	—	200	120
使用電力量(kWh/日)	28,800	38,400	46,800	56,400
発電電力量(kWh/日)	60,000	96,000	132,000	168,000
差引電力量(kWh/日)	-31,200	-57,600	-85,200	-111,600
送電端 合計(kWh/年)	6,240,000	6,912,000	17,040,000	13,392,000
	① 13,152,000		② 30,432,000	
発電効率	19.7 %		24.9 %	
年間売電収入(売電単価:17円/kWh)	224,000 千円/年		609,000 千円/年	
送電端量増加分 ②-①	17,280,000 kWh/年			
CO <sub>2</sub> の削減効果 ※	8,864,640 kg-CO <sub>2</sub> /年			

※ 排出係数:0.513 kg-CO<sub>2</sub>/kWh(中部電力)

林地残材(チップ)の購入費用とバイオマス発電施設の整備・運営費を考慮した年間収支は下表に示すとおりで、ごみ焼却施設単独の場合の売電収入(約2.24億円/年)をベースとすると、チップ購入単価が11.5円/kgが一つの目安となる。

チップ購入単価	円/kg	7	8	9	10	11	11.5	12	13	14	15	
チップ購入費用	億円/年	1.75	2.00	2.25	2.50	2.75	2.88	3.00	3.25	3.50	3.75	
売電収益(焼却単独)	① 億円/年	2.24										
売電収益(コンバインド発電)	② 億円/年	6.09										
整備費・運営費【追加分】	③ 億円/年	1.00										
チップ購入費	④ 億円/年	1.75	2.00	2.25	2.50	2.75	2.88	3.00	3.25	3.50	3.75	
コンバインド発電による年間収支増加分 (②-③-④)-①	億円/年	1.10	0.85	0.60	0.35	0.10	-0.03	-0.15	-0.40	-0.65	-0.90	

(以上、H26 高度化報告書より)

<留意点>

- ・ごみ焼却施設とバイオマス発電施設の事業主体が異なる場合は、施設間の電気受給(特定供給が不可)に問題が生じる。
- ・ごみ焼却施設とバイオマス発電施設の運営(運転)体制が異なる場合は、運転の調整(処理量の調整、蒸気の調整、排ガス処理等の調整)に留意する必要がある。
- ・焼却施設が2炉構成の場合、炉ごとに補修等を実施する場合は1炉運転となるため、バイオマスボイラから発生する蒸気や排ガス処理量とのバランス調整に留意する必要がある。

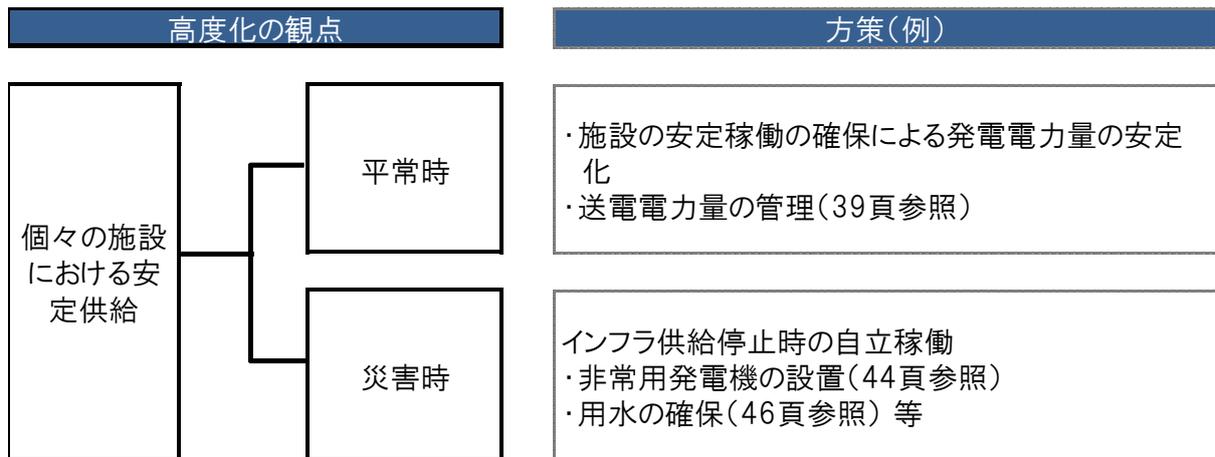
### (3) 個々の施設における安定供給

#### 1) 概要

廃棄物エネルギー利用の高度化には、電力の安定供給の観点も重要である。

安定供給について、例えば蒸発量を制御することにより発電電力量を安定化させる工夫や、所内消費量を予測して計画的に送電端電力量を管理する工夫なども、今後の廃棄物エネルギーの高度化には重要な観点の一つである。

また、災害時において、自立稼働して防災拠点としての役割を果たし、電気や熱を安定供給していくために、非常用発電機や用水の確保等の備えを行うことも重要である。



個々の施設による安定供給

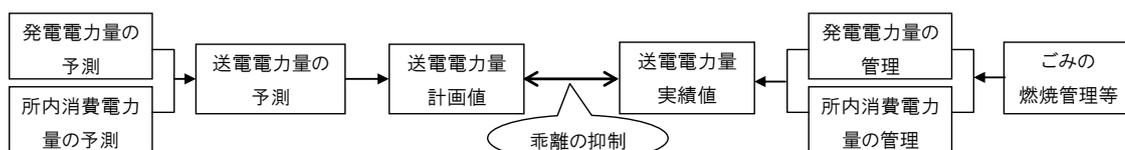
## 2) 平常時の安定供給方策例

以下に、安定供給に係る高度化方策導入の実現可能性調査を実施した結果をもとに、導入効果等を検証した事例として、送電電力量の管理について示す。

### ① 送電電力量の管理

#### 技術概要

送電電力量の管理は、発電電力量の予測、所内消費電力量の予測、送電電力量の予測の3つの段階での予測により送電電力量の計画値を設定し、ごみの燃焼管理等により発電電力量・所内消費電力量を管理し、その上で送電された実績値と計画値との乖離を抑制することが基本となる。



送電電力量の管理（イメージ）

#### ■発電電力量の計画・管理

発電電力量は基本的にボイラ蒸発量と比例関係にあることから、燃焼管理における蒸発量制御が主要な対策となる。常に変動するごみ質に対し、一定の蒸発量に制御するためには、供給ごみの攪拌・均質化と併せて、自動燃焼制御装置（ACC）等による制御が挙げられる。

#### ■所内消費電力量の計画・管理

所内消費電力量にはごみ量・ごみ質等の影響を受けやすい部分（プラント動力系など）と影響を受けにくい部分（建築動力系など）があり、所内消費設備の各々の特徴を把握して、電力量の計画を立てる。

#### ■送電電力量の調整

発電電力量及び所内消費電力量の管理を経てなお、最終的に送電端において生じる送電電力量の変動（計画値との差異）は、市場調達等により調整することとなるが、発電側において調整電源（ガスエンジン等）や蓄電池等を導入し、送電電力量の安定化を図ることも選択肢の一つである。

#### 導入効果 (先行事例等)

#### ■発電電力量の管理（蒸発量制御）による送電電力量の管理

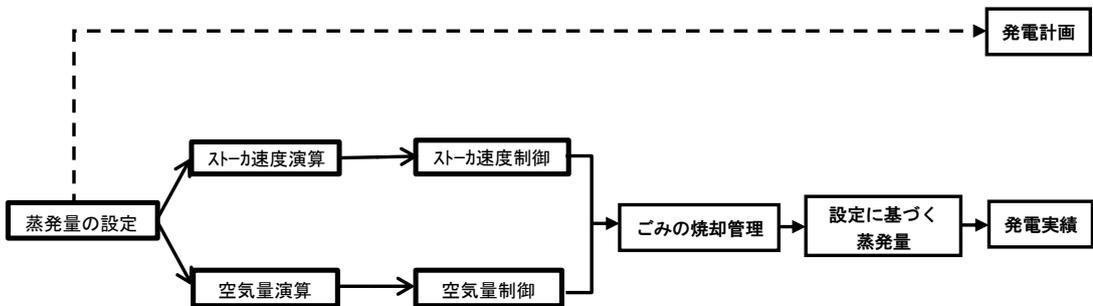
多くの施設で導入されている自動燃焼制御装置（ACC）による蒸発量制御は、発電電力量の管理の一手法といえる。

ごみ焼却施設の発電機は、火力発電所と同様の蒸気タービン発電機を有し、焼却炉ごとに設置されるボイラから発生する蒸気を利用した発電施設である。焼却炉の自動燃焼制御装置（ACC）は、ごみの処理量と発熱量を運転の設定値とし、ごみの供給量や空気量を制御

している。

ごみの供給量、発熱量（焼却炉への入熱）と蒸発量は単純な比例関係にあり、焼却炉の自動燃焼制御（ACC）は実際に「蒸発量」を制御している。

よって、計画値と実績値の乖離をなくすため、焼却炉の発電計画と自動制御は、蒸発量の設定値をベースに運用されることとなる。



ストーカ式焼却炉における自動燃焼制御の例

導入にあ  
たつての  
留意点

・ 個々の施設においてごみ量・ごみ質や設備構成等の特徴が異なるため、個々の施設の実績を十分分析した上で管理する必要がある。

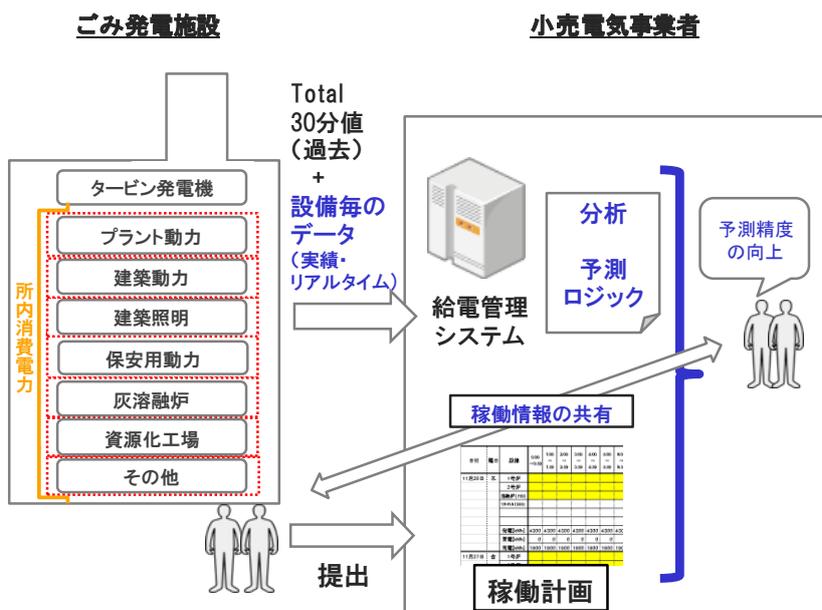
## 【トピック】 検討事例紹介：所内消費電力量の予測精度向上

送電電力量は、発電電力量だけではなく所内消費電力量も影響している。

以下は、所内消費電力量の特性に着目し、所内消費電力量の予測精度向上を検討した事例である。

所内消費電力量について、計測可能な設備毎に把握し、その特徴に応じた予測ロジックを設定することにより、予測値の精度向上を図る。実際の運用においては、下図のように小売電気事業者と連携して電力量の分析・予測を行うことで、予測の高度化を図ることが考えられる。

小売電気事業者とごみ発電施設は、リアルタイムでの電力量データのやり取りと併せて、稼働計画の変更や突発的な停止などの情報を共有し、予測精度を向上させることが可能となる。



過去の所内消費電力量実績を分析した結果、下表のような予測ロジックを組むことで、予測精度の向上に取り組んだ。

所内消費電力量の予測ロジック（例）

所内消費電力	予測ロジック
プラント動力	運転炉数によって予測手法を変更。全停止時および1炉運転時は過去データの統計処理、2炉運転時は投入熱量を活用した回帰式にて予測。
建築動力	運転炉数及び補修工事等との相関を利用し予測。
建築照明	変動も小さく比較的安定しているため、直近数サンプルの平均から予測。
保安用動力	運転炉数との相関があり→運転計画からの予測
灰溶融炉	稼働または停止で予測。(現場とのコミュニケーションにより可能な限り正確・on timeで共有)
資源化工場	時間帯、曜日に見られる規則性を活用し予測。

所内消費電力量の予測は、設備ごとの電力量データを給電管理システムに集約し、上表に基づくロジックで統計処理をして予測を行った。

所内消費電力量の予測精度向上を図った場合の効果は、次表のとおり試算された。

所内消費電力量の予測精度向上による効果（試算例）

比較項目	単位	従来法 <sup>注1)</sup>	予測高度化 <sup>注2)</sup>
予測・計画値と実績値との乖離の絶対値計	kWh/年	1,606,975	1,117,436
予測精度の向上（改善量）	kWh/年	-	489,539
予測精度の向上（改善率）	%	-	30
予測・計画値と実績値との乖離の改善効果	千円/年	-	4,900

注1) 従来から行われていた各設備の消費電力、稼働計画等から予測する場合

注2) 各設備の予測ロジックに基づき予測を行う場合

導入にあたっては、個々の施設において所内消費量の変動特性が異なるため、予測ロジックの検討にあたっては、個々の施設の実績を十分分析したうえで設定する必要がある。また、個々の施設の詳細な電力量データは、施設稼働のノウハウ等を含むことから、データの取り扱いについては、十分検討する必要がある。

（以上、平成27年度廃棄物発電のネットワーク化に関する実現可能性調査委託業務報告書より）

### 3) 災害時の安定供給方策例

平成 25 年 5 月 31 日に閣議決定された廃棄物処理施設整備計画では、災害対策の強化をその柱の一つとしており、その中で、焼却施設が大規模災害時に電力供給や熱供給の役割が期待されるものとしている。また、平成 28 年 1 月 21 日に告示された廃棄物処理法に基づく基本方針（廃棄物の減量その他その適正な処理に関する施策の総合的かつ計画的な推進を図るための基本的な方針）においても、非常災害時にも対応できる強靱な廃棄物処理体制の整備を図ることとされている。

災害時にエネルギーの供給を続けるためには、系統からの電力供給や公共水道などのインフラが途絶えた中でも、焼却炉を稼働させることが必要であり、非常用発電機の設置や用水の確保が重要となる。

以下に、安定供給に係る高度化方策を導入した施設の事例を示す。

災害時の安定供給方策	技術概要	該当頁
①非常用発電機の設置	系統からの電力供給が途絶えた中で焼却炉を稼働するために、消防法、建築基準法で義務づけられる非常電源、予備電源としての能力等を勘案して、非常用発電機の能力と燃料の確保をする。	44 頁
②用水の確保	災害時に水道、工業用水道からの用水の供給が途絶えた場合に備え、貯水槽を設置する、または地下水を利用できるようにする等して水を確保する。	46 頁

## ① 非常用発電機の設置

### 技術概要

系統からの電力供給の途絶えた中で焼却炉を稼働させ、災害時にも安定的にエネルギー供給をするためには、非常用発電機の設置が必要である。非常用発電機の設置計画にあたっては、消防法、建築基準法の規定も踏まえ、次の機能を考える必要がある。

- ▶ 商用電源の途絶した中で焼却炉を安全に立ち下げるための電源
- ▶ 商用電源の途絶した中でも施設の安全点検などの業務に必要な最低限の電源（保安電源）
- ▶ 一旦停止した焼却炉を再稼働させるための電源

災害時の焼却炉を再稼働するまでには、次のようなフェーズが生ずることが想定される。

- i) 焼却炉の安全停止（全炉）
- ii) 施設の点検や災害の状況の見極め
- iii) 焼却炉の立上げ（1炉）

系統からの電力供給の途絶した中で焼却炉を再稼働するためには、上の3つのフェーズに必要な電力を非常用発電機で賄う必要があり、さらに消防法、建築基準法で義務づけられる非常電源、予備電源としての能力を勘案して、これらに必要な非常用発電機の能力と燃料の確保をする必要がある。

燃料としては、液体燃料、都市ガスが考えられる。液体燃料の場合は備蓄によるものとするが、都市ガスの場合は導管供給によるため災害時の信頼性の高いものである必要があり、消防法の非常電源として使用する場合に都市ガス導管の耐震性に関する認定（いわゆる都市ガス認定。巻末の用語集に解説。）を受けることとされている。

なお、助燃用の燃料は別途確保する。

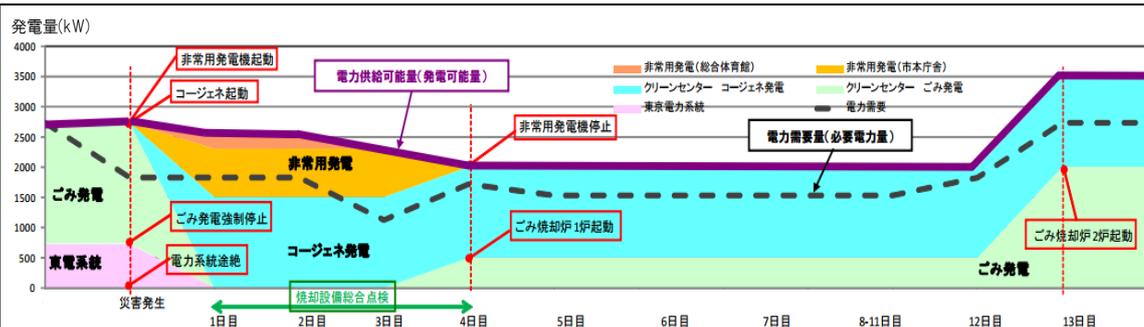
### 導入効果 (先行事例等)

#### <J市における災害時の安定供給方策事例（建設中）>

東日本大震災等の教訓を受け、災害時等での停電にも対応できるシステムとして構築しており、例えば近隣公共施設（本庁舎・総合体育館他）への電力供給についても停電時に対応できるものとしている。

非常用発電機については、燃料を都市ガス（中圧管による供給）及びA重油（始動時）としたガスタービン（常用非常用ガスコジェネレーション設備）の整備を検討している。

災害時における電力需要、供給は、下図のようにシミュレーションされている。



(注)シミュレーション条件

①災害時想定条件

- ◆震度7以上 ◆電力会社系統電力途絶 ◆都市ガス即復旧
- ◆ごみピット貯留量 600t ◆ごみ12日搬入停止

②新クリーンセンターの災害時対応条件

- ◆焼却プラント点検・確認のため焼却炉立下げを行う。
- ◆点検確認後問題がない場合に焼却炉の立上げを行う。

※ごみ搬入がない場合は1炉運転、ごみ搬入が復帰した場合は2炉運転

非常時・災害時における電力需要・供給シミュレーション図

(J市 施設・周辺整備協議会報告書、平成25年3月)

<K市における災害時の安定供給方策事例(建設中)>

市内のごみ処理施設を集約するため、東日本大震災の教訓を踏まえ、地域を守る防災拠点としての役割に配慮して整備が進められている。

非常用発電機については、焼却炉の立下げ、立上げのほか、立上げまでの保安電源、避難所用の電源についても賄うべく、発電機の設置、燃料の備蓄を行うこととしている。(ピークカットにも使われる。)(非常用発電機用の燃料とは別に立上げ時に必要な助燃バーナ用の燃料も備蓄される。)

(以上、H26 高度化報告書より)

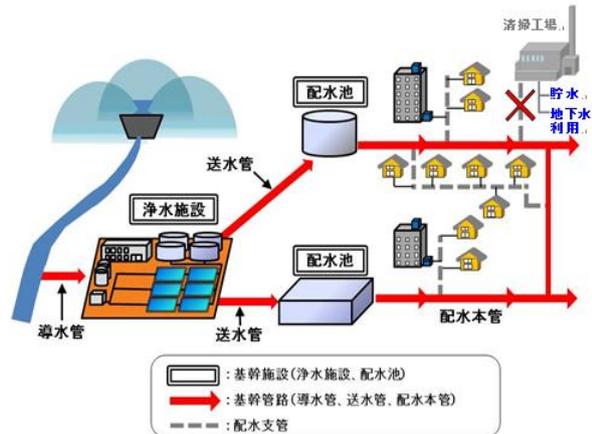
導入にあたっての留意点

- ・焼却炉を継続的に運転するためには、一定量のごみの確保が必要である。発災後、ごみの収集が再開されるまでの間のごみについて、あらかじめ留意しておく必要がある。
- ・焼却炉の運転に必要な薬品類についても確保が必要である。
- ・用水の確保が必要である。(46頁参照)
- ・非常用発電機を、常用発電機と兼用する場合、点検のタイミングに検討が必要となる。消防法との関係で、別途、非常用発電機が必要となる場合がある。
- ・運転のために必要な職員の確保など、緊急時の対応について、業務継続計画(BCP)を作成しておく必要がある。

## ② 用水の確保

### 技術概要

焼却炉においては、生活用水、プラント用水（ボイラ用水、機器冷却水）が使用され、主に、前者は水道水、後者は水道水、工業用水、地下水のいずれかにより水が供給される。災害時に水道、工業用水道からの用水の供給が途絶えた場合に焼却施設を稼働させるためには、水道、工業用水道からの用水の供給が再開されるまでの水の確保が不可欠であり、貯水槽を設置してあらかじめ用水を確保しておくこと、地下水を利用することが挙げられる。



### 導入効果 (先行事例等)

#### <L市における導入事例>

L市では、阪神・淡路大震災等の教訓を受け、水供給等のライフラインが寸断された場合でも廃棄物の焼却を継続して行うため、受水槽による水の確保も行っている施設である。また、焼却炉の立上げに必要な非常用発電機も確保している。

受水槽については、洗車、床洗浄、場内散水等を除いた基準ごみ質2炉運転時のプラント用受水槽補給水量の7日分の受水槽を持っている。新潟県中越地震、阪神・淡路大震災の復旧調査の結果、阪神・淡路大震災で神戸市で最短で6日間で復旧した事例を踏まえ、7日分とされたものである。

#### <M市における導入事例>

M市では、東日本大震災の教訓を踏まえ、地域を守る防災拠点としての役割に配慮して整備が進められている。

水の確保については、災害時に上水が断水した場合は、地下水にて運転可能な設備を設け、切り替え可能な計画とすることとしている。

(以上、H26 高度化報告書より)

### 導入にあたっての留意点

- ・地下水により確保する場合は、適切な水質の地下水が存在することが必要である。
- ・貯水槽により用水の確保を行う場合には、水道等の復旧までの期間を適切に見込む必要がある。(水道の復旧までに長時間がかかる場合には適さない。)
- ・非常用発電機の設置等、他の対策と併せて行うことが必要である。

## (4) 個々の施設における有効利用

### 1) 概要

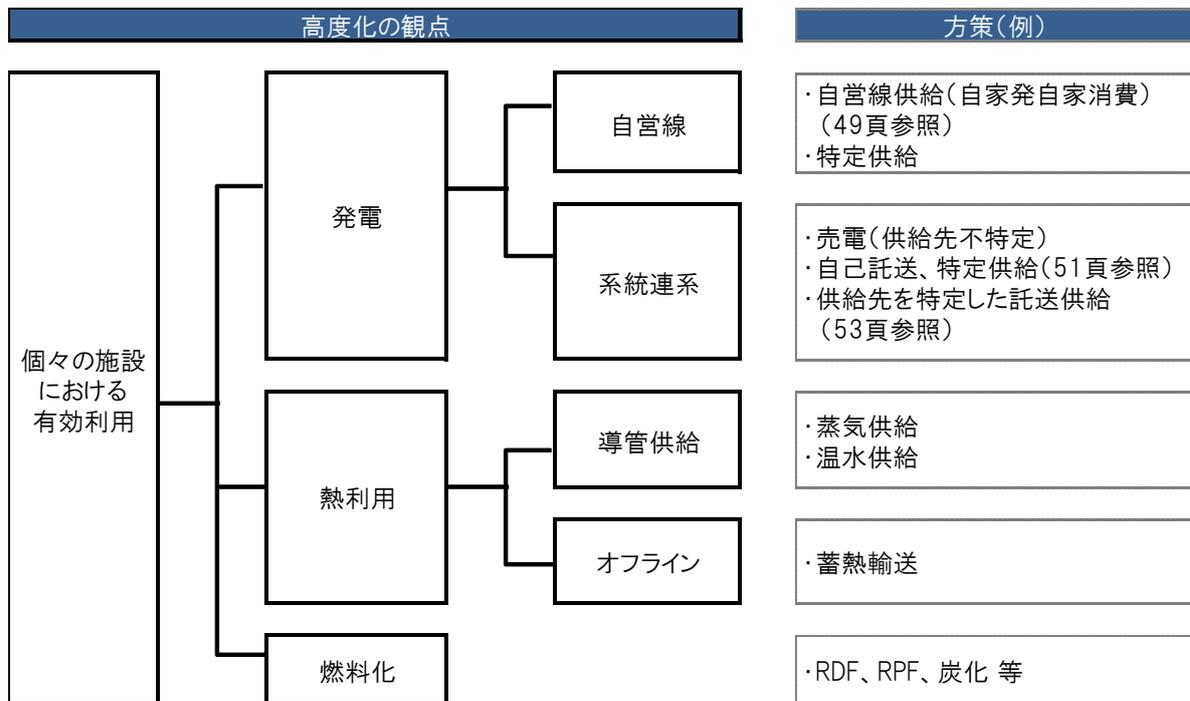
回収した廃棄物エネルギーの利活用については、利活用先の有無や、供給方法の制約などから、これまでは所内で消費した後の余剰分について、電力は電力会社への売電、熱については近隣のプールや温浴施設等へ供給するケースが多数を占めてきた。

一方、平成 26 年以降に段階的に改正が進められている電力システム改革によって、電気事業に様々な主体が取り組むことが可能となり、発電した電力の外部供給方法も様々な選択肢が用意されてきている。また、平成 23 年の東日本大震災以降のエネルギー事情の変化により、自立・分散型エネルギーの導入や、地方創生の動きが加速し、地域のエネルギーを地域で利活用する取組が進展してきている。

電力については、自ら自営線を引いて自立型で供給を行うか、系統への逆潮を行うかが大きな選択肢となるが、系統へ逆潮する場合においても、供給先を特定して電気を送ることが比較的容易に選択できるようになった。

熱については、導管を引いて供給するか、他の熱源に変えてオフラインで輸送するかであるが、近年、国のモデル事業による導管等に対する支援制度が開始されるなど、取り組みやすい環境が整いつつある。

なお、発電によるエネルギー利用と、蒸気や温水等の熱によるエネルギー利用とのバランスについては、全体的なエネルギー効率・CO<sub>2</sub>削減量や、エネルギー需要の状況等を総合的に勘案して計画することが重要である。できるだけ高効率の発電を行いつつ、地域の熱需要に応じた温度レベルの熱を併せて供給することが基本的考え方となるが、個々の施設の条件に応じて検討することが望ましい。



個々の施設による有効利用

## 2) 電力の有効利用方策例 —需要側とのネットワーク形成—

以下に、実際に高度化方策を導入した施設の事例を示す。

電力の有効利用方策	技術概要	該当頁
① 自営線供給（自家発自家消費）	一定の区域内で、自営の送配電網を整備し、自営線区域内で発電施設から需要施設へ電力を直接供給する電力供給。	49 頁
② 自己託送・特定供給	<p>&lt;自己託送&gt;                      自家用発電設備を用いて発電した電気を一般送配電網を介して、当該自家用発電設備を設置する者の別の場所にある工場等に送電する電力供給。</p> <p>&lt;特定供給&gt;                      発電設備のある施設から他の施設や子会社等に一般送配電網（又は自営線）を介して供給する電力供給。</p>	51 頁
③ 供給先を特定した託送供給	一つの小売電気事業者が、同一地域の発電側及び需要側の需給双方と電力の買取及び供給の契約を行うことにより、契約上の電力の地産地消を実現できる供給形態。	53 頁

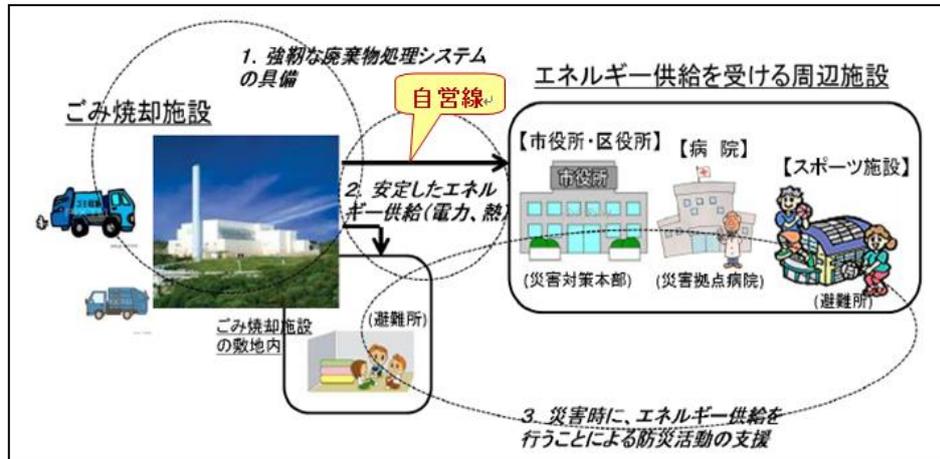
## ① 自営線供給（自家発自家消費）

### 技術概要

自営線供給とは、一定の区域内（以下「自営線区域内」という。）で、系統電力網とは別個に自営の送配電網を整備し、自営線区域内で発電施設から需要施設へ電力を直接供給する電力供給である。

系統からは、自営線区域内の1箇所で受電し、万一自営線区域内での事故等により電力供給が困難となった場合に、系統からのバックアップを受ける（予め補完供給の契約を締結）。

自営線の整備及び維持管理が必要となる一方、災害時等の系統電力停止時にも自営線区域内では電力供給が可能であり、防災拠点としての機能も併せ持つことができる。



### 地域の防災拠点となる廃棄物処理施設等のイメージ

(環境省「平成25年度地域の防災拠点となる廃棄物処理施設におけるエネルギー供給方策検討業務報告書」より)

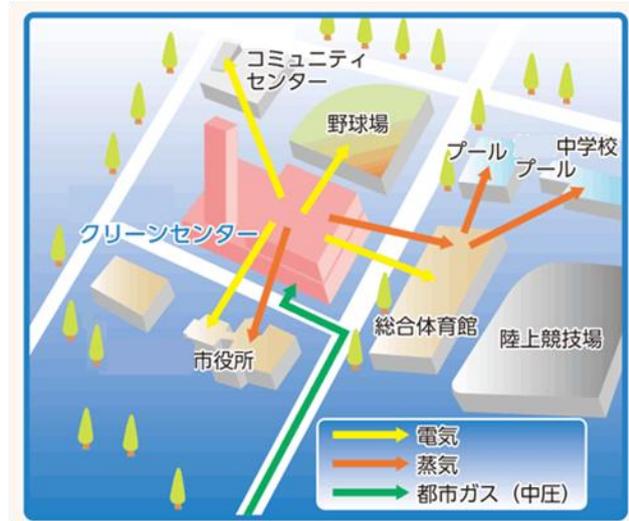
送電網とともに通信インフラを整備することで、自営線区域内での電力の需給調整管理を行う（スマートグリッド化）も可能である。

### 導入効果 (先行事例等)

#### <N市新クリーンセンター（平成29年4月稼働予定）における導入事例>

東日本大震災の経験を踏まえた災害時の電力供給確保を目的として、新クリーンセンター一建設予定地に隣接する市庁舎等に対し、蒸気と同時に自営線によるごみ発電電力供給を実施することとした。

自営線供給の実現に向けて、まず電力会社との協議を進め、そのうえで経済産業省に相談し、実施が可能であることを確認した。電力会社とは、電気需給約款を中心に協議を行い、N市が計画する事業内容が自家発自家消費とみなされることを確認した。（新クリーンセンター一建設予定地と市庁舎等は同一区画ではないものの、間に挟む道路が市道であるため、同じ管理者（N市）の下で管理が可能と判断された。）



新クリーンセンターによる近隣公施設へのエネルギー供給（イメージ）  
 （平成 27 年版環境白書・循環型社会白書・生物多様性白書より）

なお、ごみ発電施設の自立稼働性確保や、将来的に電力需要増大時のピークカット等にも活用できることを念頭に、施設内にガス・コジェネレーション設備を導入している。導入にあたっては、災害に強い中圧管がすでに敷地まで敷かれていたことが大きな優位点となった。

自営線区域内は、1 箇所での 1 回線受電が基本であるが、市庁舎については、万一の場合に備えて、バックアップ用の予備電線路を引き込むこととしている。予備電線路は、主電源とは別の変電所から供給を受けることとし、特別高圧予備電力（予備電源）を利用している。

導入にあたっての留意点

- ・自営線区域内が一つの構内（\*）とみなされない場合、自家発自家消費とはみなされず、特定供給（＝後述②）の許可が必要となる。
- （\*） 柵、塀その他の客観的な遮断物によって明確に区画された一の構内であること、又は、隣接する複数の構内であって、それぞれの構内において営む事業の相互の関連性が高いもの

## ② 自己託送・特定供給

### 技術概要

#### ■自己託送について

自己託送とは、自家用発電設備を設置する者が、当該自家用発電設備を用いて発電した電気について一般送配電事業者が保有する送配電ネットワークを介して、当該自家用発電設備を設置する者の別の場所にある工場等に送電する電力供給である。



一般送配電事業者の保有する送配電ネットワークを利用して、自家用発電設備を用いて発電した電気を他地域の自社工場等に供給

#### 自己託送制度イメージ

自己託送を活用しようとする場合、料金メニューにおいて特別措置が適用される。利用頻度の低い自己託送もあると考えられることから、託送料金については、ネットワーク利用者間の公平性に配慮しつつ、通常の料金メニューに加えて完全従量制の料金体系が設けられている。

(例) <従量接続送電サービス>

高 圧：従量料金 11.24 円/kWh  
特別高圧：従量料金 7.39 円/kWh

平成 28 年 12 月時点 東京パワーグリッド株式会社 HP より

なお、電気事業法改正に伴う計画値同時同量制度下では、自己託送を適用する場合であっても、基本的には、発電計画等の提出や、発電側インバランスの調整の義務は生じる。

#### ■特定供給について

特定供給とは、コンビナート内等の発電設備のある施設において発電した電気を、他の工場や子会社等に供給することを認める制度である。電気事業法では、需要家利益を保護するため、電気を直接需要家に供給する場合には、電気事業（発電事業を除く）の許可又は登録を要することとしているが、需要家保護の必要性が弱い一定の場合には、電気事業以外の供給（＝一般に、特定供給という。）を認めている（経済産業大臣の許可が必要）。

許可の要件は、「供給の相手方と生産工程、資本関係、人的関係等における密接な関係またはそれに準じる関係（長期的な取引関係等）」を有することとされている。



特定供給のケース例（経産省資料より）

以上、電力会社 HP、経産省資料、電気事業事典等を参考に記載

導入効果  
(先行事例等)

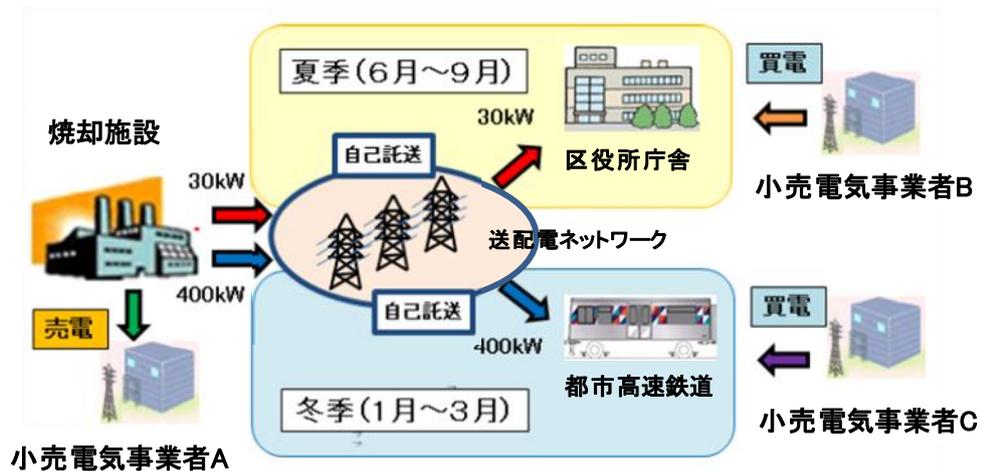
<0市における自己託送制度の導入事例>

電力の地産地消と電力料金の削減を目的として、平成 27 年 4 月から自己託送制度の活用を開始した。

供給先の一つ、区役所庁舎については、冷房等により電力使用が多くなる 6 月～9 月の平日昼間に 30kW を託送することで、年間を通して、小売電気事業者からの電力供給の契約電力を 30kW 下げている。自己託送料金※が発生し、また、自己託送分の売電収入が減少するが、区役所庁舎の契約電力の年間削減額が大きくなることで、市全体としての経済的メリットが得られている。※一般送配電事業者の従量接続送電サービスの料金（高圧）が適用される。

また、都市高速鉄道については、年間 60 時間程度の冬場の凍結対策時のピーク電力に対応するため、従量接続送電サービスを活用して供給している。

また、経済的なメリット以外にも、電力の地産地消の実現や、CO<sub>2</sub> 排出量の小さい廃棄物発電を活用した区役所の CO<sub>2</sub> 削減などに貢献している。



自己託送実施イメージ（0市資料より）

導入にあたっての留意点

・自己託送制度の活用にあたっては、自家発電設備を設置する者から 2 つ以上の密接な関係を有する者へ供給する場合など、特定供給の許可が必要な場合がある。（0市においても、特定供給の許可を受けている。）

### ③ 供給先を特定した託送供給

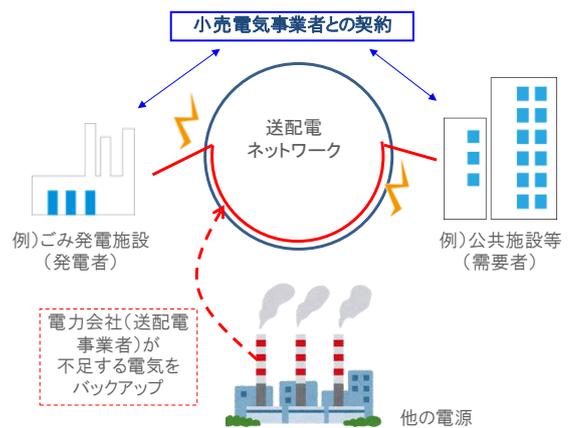
#### 技術概要

託送供給とは、接続供給と振替供給の総称である。

このうち接続供給とは、送配電事業者の送配電網を通して電気を需要家へ届ける電力供給である。小売電気事業者が調達した電気を一般送配電事業者が受電し、同時に、一般送配電事業者の供給区域内の需要家へ送配電事業者の送配電ネットワークを介して届けるとともに、供給電力と需要計画値を比較し、不足電力をバックアップ、または余剰電力を送配電事業者が購入することをいう。（※振替供給は、異なる送配電事業者の供給区域との関係点に供給する場合をいう。）

小売電気事業者は、託送供給約款に基づき、送配電事業者と接続供給契約を締結したうえで、自ら発電又は調達した電気を系統を通して需要家へ供給する。

このとき、一つの小売電気事業者が、同一地域の発電側及び需要側の需給双方と電力の買取及び供給の契約を行うことにより、発電側の電力を同じ地域の需要側で消費する需給関係を構築することができる。比較的簡易な手続きにより、契約上、電力の地産地消を実現できる。



託送供給のイメージ

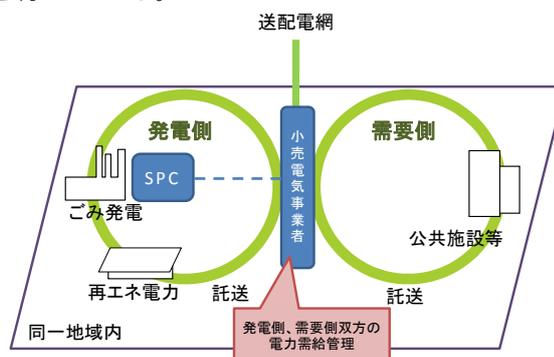
以上、電力会社 HP、経済産業省資料等を参考に記載

#### 導入効果 (先行事例等)

#### <P市における導入事例>

平成 27 年 2 月に策定した「再生可能エネルギー導入推進計画」においてエネルギーの地産地消を重要な取り組みテーマとして掲げ、市のごみ発電施設からの電力を、市内の小中学校等の公共施設に供給して再生可能エネルギーの地産地消を図ることとした。

これに基づき、市のごみ発電施設の余剰電力の売電と、小中学校の電力購入を、一つの特定規模電気事業者（現小売電気事業者）と契約し、平成 27 年 4 月からごみ発電の地産地消をスタートしている。契約先の特定規模電気事業者は、ごみ発電施設を運営する特別目的会社（SPC）と関連のある事業者とし、ごみ発電施設の運営に関するノウハウを活かして安定した電力の需給管理を行っている。



電力の地産地消事業イメージ

### <系統を通した電力の地産地消について>

- ・系統を通して電力を供給する場合、送配電網へ電気を流すことによって物理的に他の電気と混ざってしまうことから、特定の電気を特定の場所へ供給する（地産地消等）場合には、一定の説明のルールが必要とされている。

### <契約手続きについて>

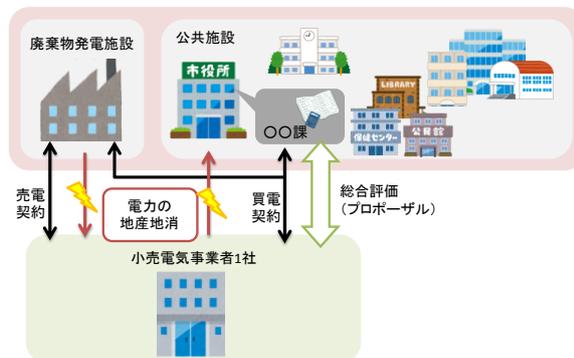
- ・同一の事業者と発電側、需要側双方の契約を結ぼうとする場合、市町村における契約手続きは、一般競争入札が原則であることから、需給双方を同一の事業者と契約することの政策目的や導入効果等を総合的に整理し、総合評価による事業者選定方式や、地方自治法の随意契約が認められる場合の規定等を適用して手続きを行う必要がある。
- ・ごみ発電の地産地消事業を行うための契約手続きとして、以下の方式が考えられる。

ア. ごみ発電電力の売電又は需要側施設の買電の契約先事業者と、もう一方の買電又は売電契約を随意契約する方式。

イ. ごみ発電電力の売電及び需要側施設の買電を行う事業者を一括して募集し、総合評価又はプロポーザルにより選定する方式。

上記アを適用した市町村では、随意契約の理由として、地方自治法に定める随意契約締結の規定を踏まえて、地産地消を行うための事業者は同一である必要があること、発電側・需要側各々が一般競争入札を行って双方同一事業者が落札する保証はないこと、発電側・需要側の総合的な経済効果が重要であること等の理由を挙げている。

上記イを適用した市町村では総合評価の項目として、地域の電力地産地消を担う事業者の適切性、地域貢献性等を挙げている。その場合の契約関係は、次図のように示される。



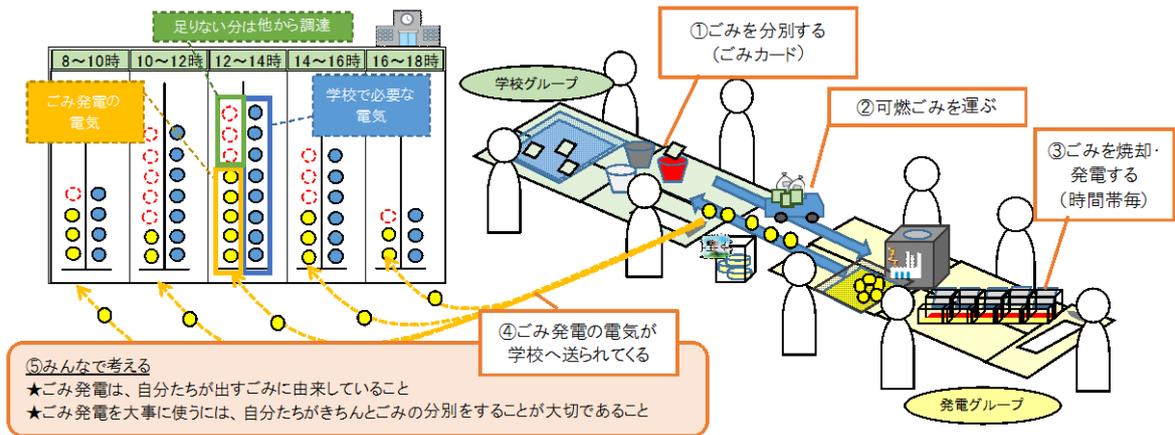
(以上、平成27年度廃棄物発電の高度化支援事業委託業務報告書より)

## 【コラム】ごみ発電の地産地消を学ぶ学習支援プログラム

### ＜概要＞

ごみ発電の地産地消は、単に地域のエネルギーを地域で消費するという側面だけでなく、地域の住民自らが排出したごみが燃料となり、そこで発電された電気が地域に戻ってくるといった住民生活に密着した資源・エネルギー循環という側面を有している。こうしたごみ発電の地産地消事業が有する特徴を需要家に分かりやすく伝えて共有していくことは、エネルギーの地産地消を通じた地域社会の創生、活性化に有意義である。

平成27年度の廃棄物発電のネットワーク化に関する実現可能性調査において企画考案された“ごみ発電の地産地消を学ぶ学習支援プログラム”は、小中学校の児童生徒を対象に、ごみ発電と自分たちの暮らしとの関わりについて、ゲームを交えて分かりやすく体験学習できるプログラムである。下図のように①ごみを分別するところから④ごみ発電の電気が学校へ送られてくるまでをゲームキットで体験し、ごみ発電の由来を学ぶことにより、ごみ発電の電気を大事に使うためには自分たちのごみの分別が大切であること等を学ぶ。学習を終えた児童（下記実施事例）からは、“ごみの分別をしないと、発電もうまくできないし、自分でやったことが、そのまま自分にかえてくるので、きちんと分別したい”等の声が寄せられた。



### ＜実施事例＞

ごみ発電電力を市内の全小中学校で地産地消する事業を展開しているP市において、需要側の小学校児童を対象に、“ごみ発電の地産地消を学ぶ学習支援プログラム”の試行実施が行われた。

【実施日時と内容】 平成28年

- (1) 1回目 1月29日(金) 5年生71名  
(場所：特別活動室)

《講義》 電気の仕組みと自分たちの生活との関わり	・電気の作り方のいろいろな方法 ・ごみ発電の仕組みと良いところ
-----------------------------	------------------------------------

- (2) 2月1日から8日まで、5年生各教室において始業時の数分間程度(土日除く)

《日常チェック》 学校に送られてくる電気と使われている電気の量	教室に配備したタブレット型端末を用いて、ごみ発電施設のごみ処理量と発電量、学校が消費した電力量を確認します。“電力が見える化”して電気を使うことへの気づきを促します。
------------------------------------	---

- (3) 2回目 2月9日(火) 5年生71名  
(場所：特別活動室)

《グループワーク》 ゲームで学ぶごみ発電	・ごみ発電の仕組み ・自分たちの生活との関わり ・電気を大事に使うこと、自分たちができること
-------------------------	--



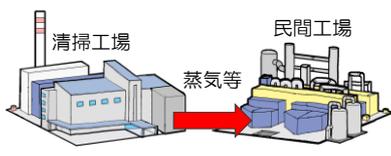
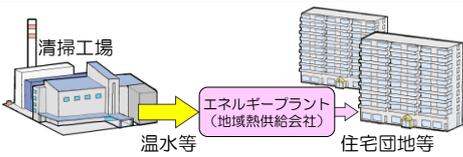
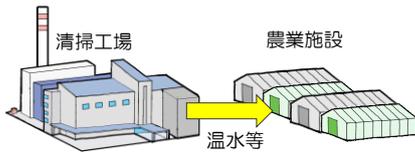
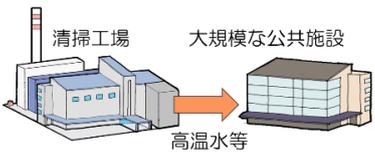
(以上、平成27年度廃棄物発電のネットワーク化に関する実現可能性調査委託業務報告書より)

### 3) 熱の有効利用方策例

ごみ焼却施設の熱は一定の距離であれば化石燃料などよりも安価に供給できる可能性が高いため、熱の有効利用先としては下表に示すように、工場、農業、公共施設など多様な利用が想定される。地域熱供給事業などの面的熱供給インフラに卸供給できれば、地域の多数の利用者に供給可能となる。さらに熱供給により、熱の利用先も含めた社会全体としてエネルギーの有効利用が図られ、CO<sub>2</sub>排出量の削減につながる。

熱は蒸気や高温水、温水などとして導管で 1km 程度までの範囲に供給することが多い。一方、専用容器に蓄熱して車両で運搬する蓄熱輸送（オフライン輸送）も実証事業が行われている。

熱の有効利用が期待される供給先の例

熱の有効利用方策	技術概要	該当頁
<b>方策①</b> 工場への蒸気供給	<ul style="list-style-type: none"> <li>●高温の熱を必要としている場合がある。</li> <li>●エネルギーコストの削減を通じて地域の産業の競争力を向上できる。</li> </ul> 	58 頁
<b>方策②</b> 地域熱供給事業など面的熱供給インフラへの熱供給	<ul style="list-style-type: none"> <li>●大量の熱を供給できるため、地域の CO<sub>2</sub> 排出量を大幅に削減できる。</li> <li>●熱需要が業務（商業ビル等）主体の場合は冷熱供給が重要となる場合が多い。低圧蒸気・高温水の供給が求められ、家庭主体の場合は暖房・温水用途に限定する場合もあり、復水排熱など低温の排熱を活用しやすい。</li> </ul> 	59 頁
<b>方策③</b> 農業施設への熱供給	<ul style="list-style-type: none"> <li>●園芸施設や養殖などで冷暖房や加温に熱利用することができる。大規模園芸施設では、通年的な雇用効果もある。</li> </ul> 	61 頁
<b>方策④</b> 公共施設への熱供給	<ul style="list-style-type: none"> <li>●地域の重要な公共施設（庁舎、体育館等）において、ごみ焼却施設の熱を有効利用することができる。</li> <li>●公共施設における光熱費を削減することができる。</li> </ul> 	62 頁

ごみ焼却施設における廃棄物エネルギーを効率的に利用するためには、ボイラで発生させた蒸気をできるだけ発電（または高温の産業需要等）に用いつつ、蒸気タービンで温度・圧力が低下した発電途中段階の蒸気や、各種排熱を地域の熱需要の温度や量とのマッチングを図っていくことが重要となる。そこで、熱の取り出し位置と熱需要とのマッチングの考え方を下図に示す。

**A** 高圧蒸気（例：4MPa・400℃）

高効率発電でのボイラ蒸気は温度・圧力が高いので、基本的には発電に使うことが効率的。

<取り上げた事例との対応>

- ・トピックで国外事例を紹介

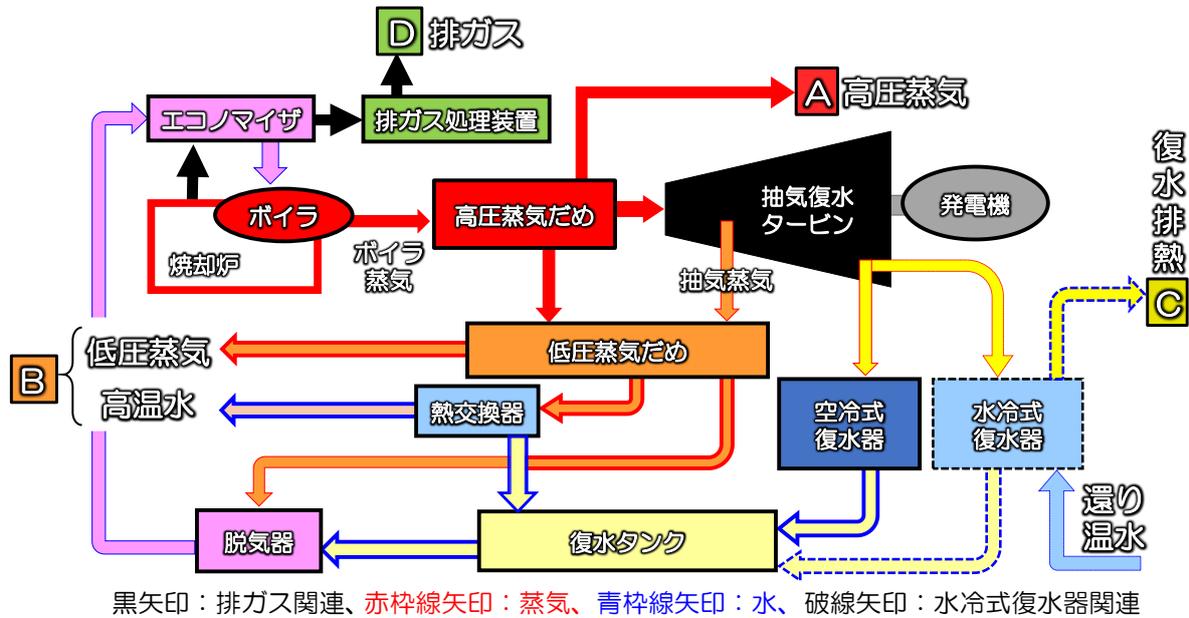
**B** 低圧蒸気（抽気蒸気）（例：0.6MPa・200℃）

熱需要に応じて、広く周辺施設等に供給することができ、国内でも導入事例が多い。

温度が高いため吸収式冷凍機で冷熱も製造できる。

<取り上げた事例との対応>

- ・方策①工場への蒸気供給
- ・方策②地域熱供給事業など面的熱供給インフラへの熱供給
- ・方策③農業施設への熱供給
- ・方策④公共施設への熱供給



**C** 復水排熱（例：60℃。より高温も可能）

空冷式復水器で環境（大気）に放出されていることが多い。水冷式復水機を設置し、大量の温熱需要を確保できれば、効率的に熱供給できる。

<取り上げた事例との対応>

- ・方策②地域熱供給事業など面的熱供給インフラへの熱供給

**D** 排ガス（例：露点 数十℃）

地域暖房システムが発達した北欧で普及している。（日本では導入は進んでいない。）

代表的な熱の取り出し方法（種類）と熱需要とのマッチングの考え方

## ① 工場への蒸気供給

### 技術概要

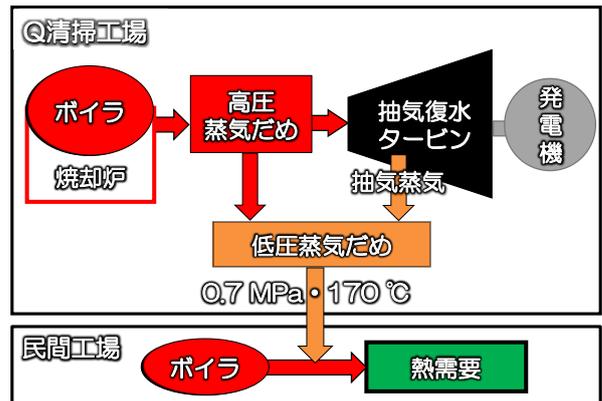
産業部門では、高温の熱が必要な業種がある。工場では、ボイラ等の熱源で発生させた高温高圧の蒸気を用途に応じて段階的に温度・圧力を下げながら利用する（カスケーディング）場合もあり、ごみ焼却施設の低圧蒸気と温度・圧力が、工場側の需要とうまく適合する場合がある。

工場側は通常既存の熱源機器を保有しており、ごみ焼却施設側の事情による供給可能蒸気量の変動等に対して柔軟に対応しやすい。

### 導入効果 (先行事例等)

Q 清掃工場では、発電設備が導入されておらず余剰蒸気が発生していた。隣接する民間工場からの供給要請とあいまって検討が行われ、平成9年度より蒸気配管による供給（高圧蒸気）が開始された。現在は新設工場からの低圧蒸気（タービン抽気蒸気を優先）が主体。

熱供給せずに発電するよりも、年間約1,500t-CO<sub>2</sub>が削減されている。(抽気蒸気のみで賄える場合の試算推計)



### Q 清掃工場から外部への熱供給による CO<sub>2</sub> 排出削減量の試算

	実績（発電と熱供給を併用）	仮想（外部へ熱供給せずに発電した場合）
供給量	外部熱供給量 5.34 万 GJ/年	発電増加量 282 万 kWh（試算値）
排出係数	0.057 t-CO <sub>2</sub> /GJ	0.000555 t-CO <sub>2</sub> /kWh
CO <sub>2</sub> 削減量	3,050 t-CO <sub>2</sub> /年	1,570 t-CO <sub>2</sub> /年
差し引き	外部熱供給することで 1,480 t-CO <sub>2</sub> /年の純削減	

注)「廃棄物処理施設の基幹的設備改良マニュアル」(環境省大臣官房廃棄物・リサイクル対策部廃棄物対策課、平成22年3月)に準じた方法で試算した場合。

### 導入にあたっての留意点

- ・ 低圧蒸気供給量が抽気のみでは不足する場合、高圧蒸気側から供給すると発電量の低下度合いが大きくなる（必要な熱供給量に応じた抽気可能量のタービンを設計する必要がある）。
- ・ 民間施設に熱供給する場合は、事前に双方で十分な協議を行う、又は公募等により熱の需要先を選定するなど、丁寧な手続きを行うことが望ましい。

## ② 地域熱供給事業など面的熱供給インフラへの熱供給

### 技術概要

ごみ焼却施設から民生部門への大量の熱供給実現には、単独建物にとどまらず面的に供給する必要がある。そのためには熱導管網（面的熱供給インフラ）が必要となる。

面的熱供給（地域冷暖房）の中でも規模の大きい「地域熱供給事業」へのごみ焼却熱の供給では、主に昭和 60 年前後から開始された 6 事例が知られている。熱需要が業務（商業ビル等）主体の場合は冷熱供給が重要となる場合が多く、低圧蒸気または高温水の供給が求められる。一方、家庭主体の場合は暖房・温水用途に限定する場合もあり、復水排熱など低温の排熱を活用しやすい。（給湯予熱に用いている事例もある。）



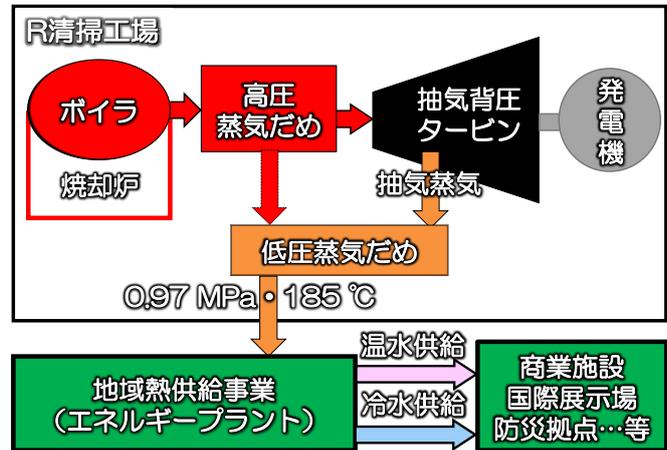
ごみ焼却熱利用事業の供給区域の例

（JHSBA ホームページより）

### 導入効果 （先行事例等）

#### (1) 【地域熱供給事業（民生業務部門主体）への抽気蒸気の供給例】

R 清掃工場は、副都心地域の開発基本計画において「省エネルギー、節水型の都市づくり」として「地域冷暖房への都市排熱の活用」が明記され、熱供給施設及び共同溝と含めた一体開発が進められる中で整備された。抽気蒸気の一部を地域熱供給事業に供給しており、熱供給せずに発電するよりも年間約 1 万 t-CO<sub>2</sub> が削減されていると推計される。



#### R 清掃工場から外部への熱供給による CO<sub>2</sub> 排出削減量の試算

	実績（発電と熱供給を併用）	仮想（外部へ熱供給せずに発電した場合）
供給量	外部熱供給量 21.9 万 GJ/年	発電増加量 388 万 kWh（試算値）
排出係数	0.057 t-CO <sub>2</sub> /GJ	0.000555 t-CO <sub>2</sub> /kWh
CO <sub>2</sub> 削減量	12,483 t-CO <sub>2</sub> /年	2,153 t-CO <sub>2</sub> /年
差し引き	外部熱供給することで 9,890 t-CO <sub>2</sub> /年の純削減	

注）「廃棄物処理施設の基幹的設備改良マニュアル」（環境省大臣官房廃棄物・リサイクル対策部廃棄物対策課、平成 22 年 3 月）に準じた方法で試算した場合

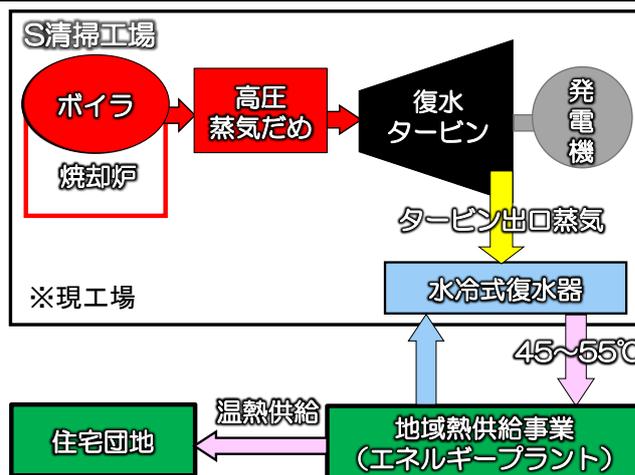
#### (2) 【地域熱供給事業（民生家庭部門主体）への復水排熱供給例】

S 清掃工場は、昭和 58 年に竣工した 300t/日のストーカ式焼却施設である。4,000kW の蒸気タービンで発電を行い、発電後の復水排熱を地域熱供給事業に供給している。熱供給事業では 12,000 戸の住宅団地に温熱を供給している（近隣の公共施設等には冷熱も供給）。復水排熱を利用しており、年間約 7 千 t-CO<sub>2</sub> が削減されていると推計される。

自治体の都市開発計画検討の中で、住宅団地の都市計画が決定され、同時に地域冷暖房システムの導入が検討された。清掃工場の発電後の排熱供給の方向で協議が進められた。熱供給主体として、住宅局、住宅供給公社、住宅公団の三者が地域冷暖房事業に係る費用負担に合意、地元自治体を筆頭株主に地域熱供給会社が設立された。

現在建て替えが予定されているが、発電出力の増加と外部熱供給の強化

(復水排熱温度の上昇と供給量の増加等)が図られる見込みであり、さらなる低炭素化が期待される。



### S 清掃工場から外部への熱供給による CO<sub>2</sub> 排出削減量の試算

	実績 (発電と熱供給を併用)	仮想 (外部へ熱供給せずに発電した場合)
供給量	外部熱供給量 13 万 GJ/年	発電増加量 0 kWh (試算値)
排出係数	0.057 t-CO <sub>2</sub> /GJ	0.000555 t-CO <sub>2</sub> /kWh
CO <sub>2</sub> 削減量	7,410 t-CO <sub>2</sub> /年	0 t-CO <sub>2</sub> /年
差し引き	外部熱供給することで 7,410 t-CO <sub>2</sub> /年の純削減	

注)「廃棄物処理施設の基幹的設備改良マニュアル」(環境省大臣官房廃棄物・リサイクル対策部廃棄物対策課、平成 22 年 3 月)に準じた方法で試算した場合。(復水温度が 45℃~55℃と比較的低いため発電増加量は 0kWh とした。)

### 導入にあたっての留意点

- ・新たに地域内で地域熱供給事業を行う場合、地域再開発等と連携した行政の取組み(例えば、地域熱供給導入の促進施策や、熱供給会社設立のための自治体による出資など)が重要となる。
- ・復水排熱利用には水冷式復水器(空冷式よりは小型)の導入が必要である。
- ・可能であれば、定期補修等の時期を調整するなど熱需要量が多い期間に熱供給量を確保できるよう調整することが望ましい。
- ・施設規模等によっては、1 炉運転時や蒸気供給量の増大時等に発電量が低下することで受電が発生する可能性があり、熱供給量の制約となる。
- ・焼却施設の建替時期のごみ焼却熱の供給ができない場合における対応について地域熱供給側との事前協議が必要である。

### ③ 農業施設への熱供給

#### 技術概要

農業施設では暖房や冷房における熱需要があり、暖房では温風暖房方式と温水暖房方式、冷房ではヒートポンプシステムや、水の気化熱により空気を冷却する蒸発冷却法が主に採用されている（施設園芸・植物工場ハンドブック、一般社団法人日本施設園芸協会、2015年より）。

清掃工場から近隣の農業施設の暖房向けに熱を供給する場合、比較的簡易な設備導入のみで実現できる。



温水暖房方式農業施設

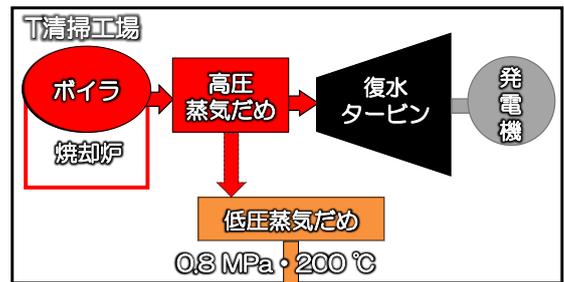
（右側は農業施設内部に配置された放熱管、左側は放熱管の上に設置された育苗トレー）

#### 導入効果 (先行事例等)

昭和61年にT町基本構想と併せて策定された構想に基づき清掃工場を中心とした開発・整備が計画され、町が主導して企業を誘致し、T清掃工場（現在の施設規模は320t/日（60t/日×2炉、100t/日×2炉））の向かいの民間の農業施設へ昭和62年より低圧蒸気を供給している。

農業施設側（ハウス3棟：約3,800m<sup>3</sup>）で受け入れた蒸気は熱交換器にて約70℃の温水に変換し、施設床面付近に張り巡らせた放熱管に通水することで温水暖房を行っている。農業施設側では自前で予備ボイラを所有し、清掃工場側の定期点検時等に稼動（平均で1日に約1,500Lの重油をハウス暖房用に使用）させている。

清掃工場からの蒸気供給により冬季でも栽培可能となっており、本農業施設では通年的に約50人を雇用している。



農業施設外観

#### T 清掃工場から外部への熱供給によるCO<sub>2</sub>排出削減量の試算

	実績（発電と熱供給を併用）	仮想（外部へ熱供給せずに発電した場合）
供給量	外部熱供給量 1万 GJ/年	発電増加量 46万 kWh（試算値）
排出係数	0.057 t-CO <sub>2</sub> /GJ	0.000555 t-CO <sub>2</sub> /kWh
CO <sub>2</sub> 削減量	642 t-CO <sub>2</sub> /年	259 t-CO <sub>2</sub> /年
差し引き	外部熱供給することで 383 t-CO <sub>2</sub> /年の純削減	

注）「廃棄物処理施設の基幹的設備改良マニュアル」（環境省大臣官房廃棄物・リサイクル対策部廃棄物対策課、平成22年3月）に準じた方法で試算した場合。

#### 導入にあたっての留意点

- ・ 農業事業者は、熱の取り扱い等に慣れていない場合もあるため、専門業者の協力が必要になる可能性がある。
- ・ 蒸気供給を受けない期間は配管内の水抜きを行い、腐食対策を実施するなど、維持管理に留意する必要がある。

#### ④ 公共施設への熱供給

##### 技術概要

庁舎などの公共施設では暖房や冷房、温水の需要があるため、清掃工場から近隣の公共施設に熱供給を実施することで CO<sub>2</sub> 排出量が削減されるとともに冷暖房費用を削減できる。



公共施設への熱供給概要  
(U市資料より)

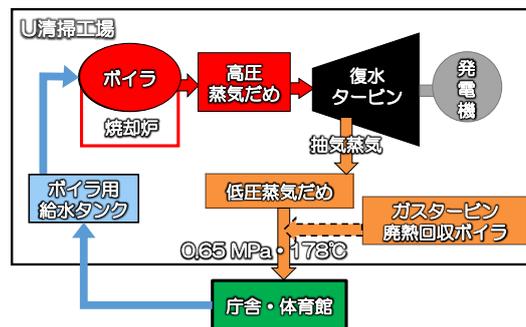
##### 導入効果 (先行事例等)

U市では清掃工場の建て替えについて東日本大震災を契機に「災害に強い施設づくり」の必要性を求める市民の声が高まり、プラント設備の耐震性向上とともにごみ発電による近隣公共施設への熱・電力の供給が検討された。

その結果 2017 年度から稼働開始を目指す U 清掃工場 (120t/日 (60t/日×2 炉)) では、抽気復水タービンで発電を行うとともに、庁舎、公営総合体育館への低圧蒸気の供給を計画している。

なお、ごみ焼却施設内にガスコジェネレーション設備 (ガスタービン発電機、最大出力 1,500 kW) が併設されており、ごみ焼却施設の電力ピークカット、災害時は熱と電力の継続供給、そして焼却設備点検整備時等の全炉停止時の近隣公共施設への蒸気供給補完 (ガスタービンの廃熱回収ボイラ蒸気を利用) に利用される予定である。

建て替え前において、熱利用側である各公共施設では、清掃工場の稼働が停止した場合や蒸気が不足した場合に備えて、ボイラを設置していた。建て替え後は、清掃工場側のガスタービン発電機も連動して稼働させることにより、施設停止時以外は基本的に熱利用側で必要な全ての蒸気を供給するシステムとした。



#### U 清掃工場の外部熱供給による CO<sub>2</sub> 排出削減量の試算

	実績(発電と熱供給を併用)	仮想(外部へ熱供給せずに発電した場合)
供給量(計画)	外部熱供給量 1.6 万 GJ/年	発電増加量 84 万 kWh (試算値)
排出係数	0.057 t-CO <sub>2</sub> /GJ	0.000555 t-CO <sub>2</sub> /kWh
CO <sub>2</sub> 削減量	912 t-CO <sub>2</sub> /年	469 t-CO <sub>2</sub> /年
差し引き	外部熱供給することで 443 t-CO <sub>2</sub> /年の純削減	

注)「廃棄物処理施設の基幹的設備改良マニュアル」(環境省大臣官房廃棄物・リサイクル対策部廃棄物対策課、平成 22 年 3 月)に準じた方法で試算した場合。

##### 導入にあたっての留意点

- ・例えば電気式の空調設備を導入している場合、蒸気利用は難しく、熱利用側の熱源設備が、熱供給に適合した設備である必要がある。
- ・高負荷運転されるガスエンジン発電機の場合、水冷式が一般的であるが災害時に十分な水を確保できないことが予想された。よって本事例では、災害時においても電力供給と熱供給を実施するため、水冷が不要なガスタービン発電機を導入している。

## 【トピック】事例紹介：化学工場への高圧蒸気の供給（国外事例）

韓国ウルサン広域市のエコインダストリアルパークにあるごみ焼却施設では、発生させた蒸気を化学工場へ供給している。既存の第1焼却工場からその周辺に立地した化学工場へ蒸気を供給したところ、短い投資回収年で大きな効果が得られた。そこで、更に新たな化学工場が建設されることになるとともに、第2焼却工場の建設では発電設備の導入を取り止め、当該工場へ高圧蒸気を供給することとした。

### 【効果の例】

#### （焼却施設）

- 第2焼却工場は、発電設備を導入する必要がなくなり、事業費を減額できた。
- 蒸気販売に伴う収益を得ることができ、コストメリットが得られている。

#### （化学工場）

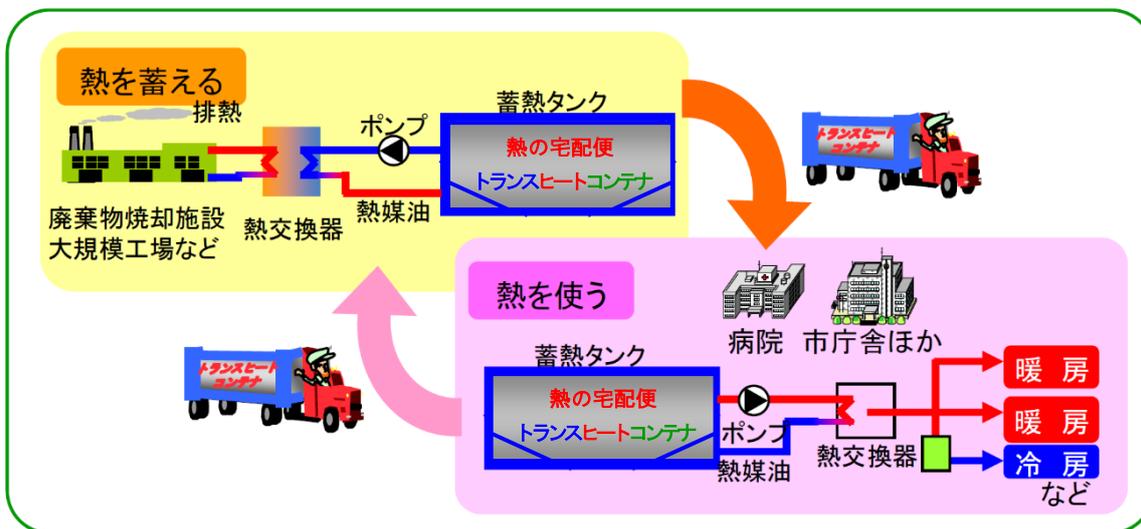
- このプロジェクトに伴い、新たな化学工場が立地したことで、約150百万ドルの投資と140人の雇用等が生み出された。
- 熱源転換（B, C重油⇒蒸気）により3.7百万ドルの節約ができており、CO<sub>2</sub>排出量は45,500t削減と試算されている。

（H27 高度化報告書より作成）

## 【トピック】事例紹介：熱の蓄熱輸送

### <概要>

V市では、実証事業として市のごみ焼却施設から排出される低温排熱を専用コンテナ（トランスヒートコンテナ）に蓄熱し、3km離れた病院へ輸送して主に給湯利用する取組を行い、その有効性等を検証している。なお、このコンテナには100℃以下の低温排熱が回収でき、コンテナ1台を1回病院に運搬することで最大約500 kgのCO<sub>2</sub>の削減が可能とされている。



（V市資料より）

## 4) 燃料化方策例

実際に燃料化方策を導入した施設での実績等をもとに、導入効果等を検証した事例として、RDFの有効利用について以下に示す。

### ① RDFの有効利用

#### 技術概要

RDF 施設は大部分がごみ量 100 t /日未満、人口 10 万人未満の中小自治体に設置されており、過去のアンケート調査では※、全国では 94 市町村の年間 680 千トンのごみから、52 施設で年間 372 千トンの RDF が製造され、全国 5 か所の RDF 発電所に 275 千トンと熱利用施設で 97 千トンが有効利用されている。※平成 24 年度廃棄物・3R 研究財団のアンケート調査より

RDF は、製造場所とは別の場所に運搬・集約して利用することが可能であり、特に 100t/日未満の焼却施設での余熱利用が進んでいない実態から、地域の実状を踏まえた創意工夫によって、中小自治体でも適用可能な廃棄物エネルギー利用方策になる。

#### 導入効果 (先行事例等)

一般的な RDF の熱利用施設事例として、製紙工場等での発電用ボイラ燃料、地域熱供給事業における熱源利用、製綿・染色産業等での製品の乾燥用蒸気利用、下水汚泥焼却炉やセメント工場での助燃材利用等の用途がある。

#### <蒸気ボイラ燃料利用>

W 市にある民間の染色会社工場は、平成 27 年に既設重油ボイラの更新に伴い、RDF と RPF による蒸気ボイラ（発生蒸気量 3t/h×5 基（3 基が RDF 用、2 基が RPF 用））を導入した。

#### ■コスト削減効果

RDF ボイラの経済性（設備投資効果）について、重油ボイラとの比較を以下に示す。

##### ○ボイラの建設費、維持管理費

重油ボイラよりも RDF ボイラの方が高額だが、燃料費が安価のため、重油ボイラでの蒸気単価 4,250 円/蒸気 t に対し、RDF ボイラでは 2,900 円/蒸気 t となり、1,350 円/蒸気 t のコスト削減と試算された。

この工場の年間の蒸気使用量（21,600 蒸気 t/年・基×3 基）から、RDF ボイラ 3 基で年間約 8,700 万円のコスト削減効果があると試算できる。

#### 蒸気製造コスト（円/蒸気 t）試算

費用	重油ボイラ	RDFボイラ
維持管理費	500	1,600
燃料費＝蒸気原単位×燃料単価（円/ℓ、円/kg）	3,600	370
減価償却費（15年）	150	930
合計 蒸気製造単価（円/蒸気トン）	4,250	2,900

#### ■CO<sub>2</sub>削減効果

染色工場の年間の蒸気使用量（21,600 蒸気 t/年×3 基）に対する RDF 使用量に、RDF 使用量当たりの CO<sub>2</sub>削減量を乗じて試算した結果、年間約 5,300t-CO<sub>2</sub> の削減効果が得られた。

蒸気製造ボイラ燃料として RDF を使用した場合の CO<sub>2</sub> 削減効果（試算）

項目		数値
ボイラ 1 基あたりの年間蒸気使用量	t/年	21,600
ボイラ基数	基	3
単位製造蒸気当たりの RDF 使用量	t/蒸気 t	0.183
年間 RDF 使用量	t/年	11,858
RDF 使用量当たりの CO <sub>2</sub> 削減量 <sup>注)</sup>	t-CO <sub>2</sub> /t	0.446
CO <sub>2</sub> 削減量	t-CO <sub>2</sub> /年	5,288

注) RDF 使用による CO<sub>2</sub> 削減効果を評価するためには、ボイラ燃料としての重油代替効果だけでなく、RDF 製造時に必要な燃料使用や輸送等に伴う CO<sub>2</sub> 排出量を考慮して評価する必要がある。そこで、一般廃棄物を焼却施設で処理した場合と RDF 施設で RDF を製造し燃料使用した場合との比較を行い、RDF 製造・利用によるごみ処理量当たりの CO<sub>2</sub> 削減効果(0.241t-CO<sub>2</sub>/t)を算出し、これをごみ処理量当たりの RDF 回収率(54%)で除して設定した RDF 使用量当たりの CO<sub>2</sub> 削減量を適用した。従って本試算は、蒸気製造ボイラ燃料として必要な分だけの RDF が、上表の設定規模で必要だけ製造できるとした場合の試算である。

(以上、H26 高度化報告書より)

導入にあたっての留意点

- ・ RDF 製造施設の導入にあたっては、熱利用施設と連携することにより、安定的な RDF 需要が確保できる。
- ・ RDF 製造施設の導入にあたっては、乾燥のため化石燃料が必要なこと、生ごみ由来の塩素分等に留意が必要である。(参考例：【トピック】研究事例紹介：RDF 施設とメタンガス発電とのコンバインド (66 頁) を参照)

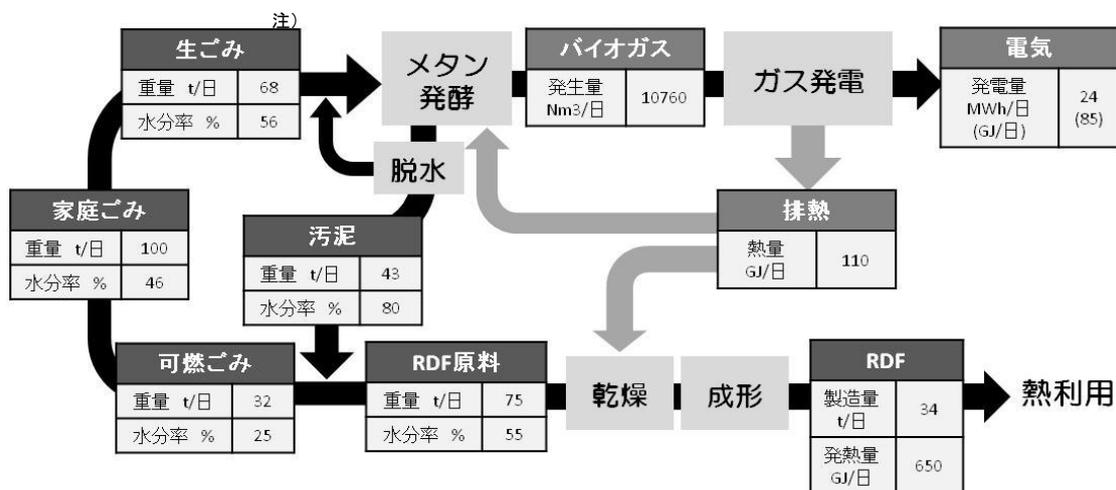
## 【トピック】 研究事例紹介：RDF 施設とメタンガス発電とのコンバインド

### <技術概要>

(メタン発酵+固形燃料製造)システムは、生ごみと可燃ごみを分別収集又は機械選別し、生ごみはメタン発酵によりガス発電をする。可燃ごみは、ガス発電の排熱等により発酵不適物とメタン発酵汚泥を乾燥して固形燃料(RDF)又はフラフを製造し、熱利用するシステムである。固形燃料(RDF)又はフラフは焼却炉による高効率発電(RDF発電)利用も可能である。

### <導入効果の検討>

(メタン発酵+固形燃料製造)システムの物質収支、エネルギー収支を試算した例を下図に示す。100t/日のごみから24MWh/日の電力と650GJに相当する34t/日の固形燃料(RDF)が製造できる。



(メタン発酵+固形燃料製造)システム収支(試算)

注) 収集家庭ごみの分離(生ごみ相当と可燃ごみ相当)

ごみ種類		収集ごみ	分離後		
			生ごみ相当	可燃ごみ相当	
固形物組成(乾ベース%)	VTS	ビニール・ゴム・合成樹脂・皮革	20.8	7.4	37.9
		紙類	55.8	64.7	44.4
		布	4.9	1.3	9.4
		木・竹・わら類	6.0	7.0	4.8
		厨芥類	9.8	17.5	0.0
		その他	1.7	2.0	1.4
	不燃物	1.0	0.0	2.2	
計		100.0	100.0	100.0	
ごみ総量	湿ベース重量 t/日 (水分率 %)	100.0 (45.9)	68.2 (55.6)	31.7 (25.0)	
	乾ベース重量 t/日	54.1	30.3	23.8	

出典) 中原啓介：“次世代ごみエネルギー利用システムごみ固形燃料(RDF)化技術の可能性”

環境施設 No. 139 p24-29 (2015) より、一部著者訂正

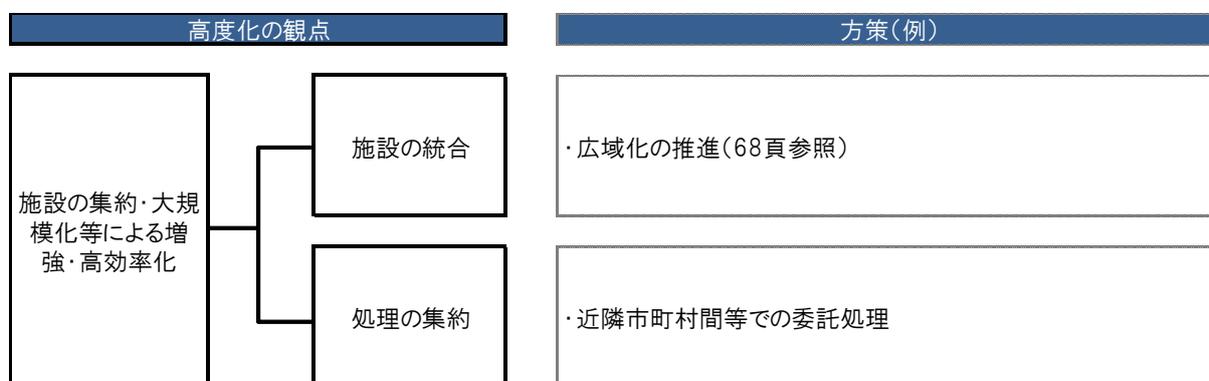
## 5-2. 複数施設での高度化

### (1) 施設の集約・大規模化等による増強・高効率化

#### 1) 概要

ごみ焼却施設の発電電力量及び発電効率は、施設規模と密接な関係があり、一般に施設規模が大規模化するに従って、発電効率も向上する。従って、発電電力の増強・高効率化の一つの方策として、施設を可能な限り集約し、大規模化することが有効である。

施設の集約・大規模化を進めるにあたっては、広域処理の考え方が有効であり、施設の統合を進めることで、効率的なエネルギー回収を進めることができる。また、地域の状況に応じて、一部事務組合等の組織体を形成せず、近隣市町村間等で委託処理を行うことにより処理の集約を図ることも一つの方法である。



施設の集約・大規模化等による増強・高効率化

## 2) 施設の集約・大規模化等による方策例

実際に施設の集約・大規模化を図った事例をもとに、導入効果等を検証した事例として、広域化の推進について以下に示す。

### ① 広域化の推進

#### 技術概要

ごみ処理におけるダイオキシン類の排出削減対策を契機として、平成9年5月に「ごみ処理の広域化計画について（衛環173号）」が発出され、都道府県にごみ処理広域化計画の策定が求められた。

その後、全国の施設のダイオキシン類排出削減対策は一定の改造や整備を終え、技術の向上等により、より小規模の施設（80～100t/日クラス）でも発電が可能となるなど、ごみ処理施設を取り巻く状況は大きく変化している。

こうした状況の中で、また今後の人口減少社会を踏まえ、どのような単位でごみ処理施設を整備していくべきか、各地域の特性に応じて検討し、そのうえで廃棄物エネルギー利用の高度化の一つの方策として、広域化の推進が挙げられる。

#### 導入効果 (先行事例等)

広域化による発電増強効果と経済的な効果について、環境省一般廃棄物処理実態調査データから、直近5年間（平成21～25年度）に新たに組合単位で新規施設を整備した事例を抽出し、広域化前後での比較評価を行った。（下表）

その結果、抽出したいずれのケースも、広域化前に発電を行っていなかったところ、広域化後に発電設備が整備され、うち2ケースでは外部への電力供給を行えるようになった。

経済性については、処理費から売電収入想定額を差し引いた処理コストは、広域化前後で数%～30%程度の削減が達成され、広域化のメリットが見られている。

#### 広域化による経済的効果の試算

広域化前(平成20年度)					広域化後(平成25年度)					コスト削減率
市町村	施設概要	処理及び維持管理費(実績)	売電収入(試算) <sup>※1</sup>	差引処理コスト(試算) <sup>※2</sup>	市町村	施設概要	処理及び維持管理費(実績)	売電収入(試算) <sup>※1</sup>	差引処理コスト(試算) <sup>※2</sup>	
3市2町	・2市1町で3施設稼働 ・処理能力:30t/日、109t/日、25t/日	1,807,533	0	1,807,533	X組合 (構成3市2町)	・1組合で1施設稼働 ・処理能力:147t/日	1,819,317	97,869	1,721,448	5%
1市1村	・1市1村で4施設稼働 ・処理能力:60t/日、150t/日、105t/日、90t/日	2,671,833	0	2,671,833	Y組合 (構成1市1村)	・1組合1施設稼働 ・処理能力:220t/日	1,930,080	0	1,930,080	28%
2市	・1市で1施設稼働 ・処理能力:195t/日	6,887,130	0	6,887,130	Z組合 (構成2市)	・1組合で1施設稼働 ・処理能力:288t/日	5,937,785	361,335	5,576,450	19%

※1 外部電力供給量×17円/度で試算(広域化前後の条件を合わせるため、FIT価格に統一)。外部供給がない場合は0。

※2 処理及び維持管理費-売電収入

なお、上表における処理及び維持管理費には施設の整備費は含まれていないため、例えば上表のX組合、Y組合のケースでは、広域化前の施設と同様に複数施設を整備した場合と比較すると、さらに経済的効果は大きくなる。

#### 導入にあたっての留意点

- ・広域化を進めるためには、関連市町村の間で、施設の更新時期を合わせるなど、計画的な取り組みが必要である。
- ・広域化の規模については、近年の技術動向を踏まえ、数十t/日クラスの小さな施設が100t/日程度の施設に集約・広域処理化することも有効な選択肢の一つになってきている。

## (2) 廃棄物発電のネットワーク化による増強・安定供給・有効利用促進

### 1) 概要

複数の発電施設をネットワークで束ねることにより、一括管理される総電力量の増強が図られるとともに、安定供給につながる。また、需要側施設ともネットワークを組むことにより、電力の地産地消を実現することができる。さらに、ごみ発電と発電電力の変動特性が異なる太陽光発電等の電源もネットワークに組み込むことにより、需給バランスを向上できる。

ネットワーク化にあたっては、どのような事業主体が電力需給の一括管理を担うかによって、事業の進め方が異なる。

#### ○既存の民間事業者（小売電気事業者等）を主体とする場合

発電施設の売電先と需要側の買電先を当該事業者を集約することで契約上のネットワークが成立する<sup>注1)</sup>。ごみ発電施設の場合、ごみ焼却処理に伴う送電電力量の変動特性に精通した事業者が主体となることで、より効果的な需給管理が可能となると考えられ、例えばごみ焼却施設の運営を担う事業者（SPC等）と関連のある事業者がその役割を担う事例も出てきている。

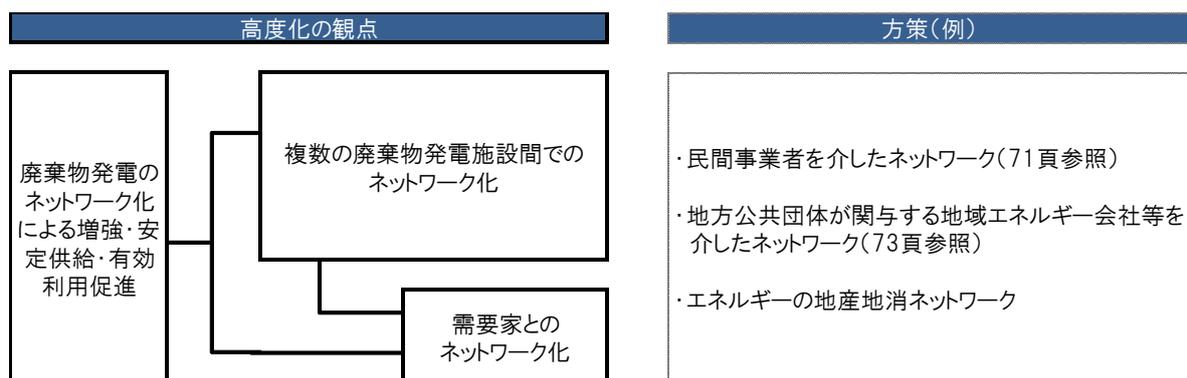
#### ○地方公共団体が関与する地域エネルギー会社等を主体とする場合

まず地域エネルギー事業会社等の設立手続きが必要となり、出資主体、民間事業者との連携、運営ノウハウの確立等が必要であり、そのうえで個別の発電側、需要側との契約を締結することとなる。

なお、ネットワークの形成において既存の電力システムを利用せず、自営線によるネットワークを構築する選択肢もある<sup>注2)</sup>。この場合、ネットワークの規模は地理的な範囲に限定されるものの、災害時等の系統電力停止時にも域内の電力供給は可能となり、防災の観点からも有効である。

注1) 契約手続きの考え方は、前出の電力の有効利用方策例の「③小売電気事業者を通じた託送供給による特定の供給先への電力供給」を参照。

注2) 自立分散型の小規模エネルギーネットワークとして、マイクログリッドと呼ばれる。



廃棄物発電ネットワークによる増強・安定供給・有効利用

## 2) 廃棄物発電ネットワークによる方策例

廃棄物発電ネットワーク化の導入事例等を以下に示す。

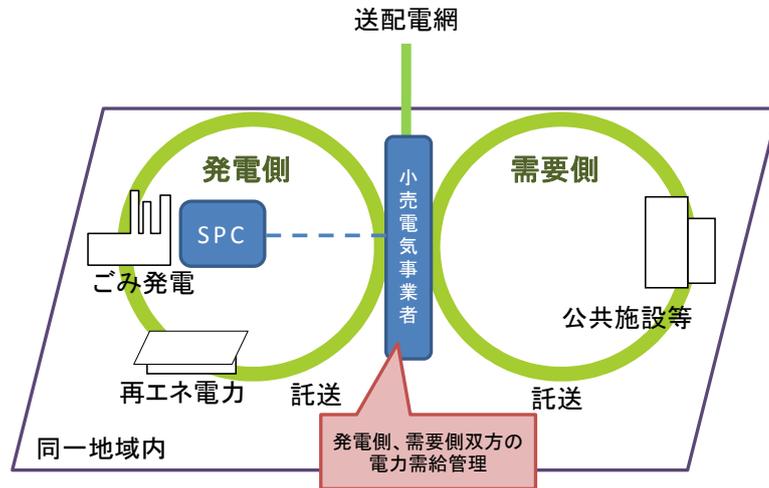
廃棄物発電ネットワークによる方策	技術概要	該当頁
①民間事業者を介したネットワーク	民間の小売電気事業者が発電側及び需要側の電力需給管理を担うことにより、電力の地産地消のネットワーク化を図る。発電側と需要側において、電力の地産地消という事業目的（政策目的）の共有と、各々の売電収入、買電収入のバランスによる全体としての経済性確保等がポイントとなる。	71 頁
②地方公共団体が関与する地域エネルギー会社等を介したネットワーク	地方公共団体が関与する地域エネルギー会社等が発電側及び需要側の電力需給管理を担うことにより、電力の地産地消のネットワーク化を図る。発電側と需要側の関係構築においてポイントとなる事項は上記と同様。地域エネルギー会社等においては、相応のノウハウが要求されることから、民間事業者等と連携しながら進める場合もある。焼却施設を運営管理する廃棄物関連部局との連携も重要となる。	73 頁

## ① 民間事業者を介したネットワーク

### 技術概要

発電側及び需要側の電力需給管理を民間の小売電気事業者が担うことにより、電力のネットワーク化を図るものである。ネットワーク成立の要件は、発電側と需要側のネットワーク参加の条件合意と、当該条件での小売電気事業者の事業採算性の確保である。

発電側と需要側のネットワーク参加には、電力の地産地消という事業目的（政策目的）の共有と、各々の売電収入、買電収入のバランスによる全体としての経済性確保等がポイントとなる。小売電気事業者においては、売電単価、買電単価について発電側、需要側との調整を図るとともに、電力の需給管理、不足分の市場調達管理、インバランス発生時の精算管理等の事務を適切に処理することにより事業性を確保する必要があり、相応のノウハウが要求される。需給管理を適切に行うためには発電側、需要側の電力の変動特性に精通していることが有効であり、ごみ発電の場合は、焼却施設を運営管理する事業者（SPC）又は関連の事業者が電力需給管理の事業者となる事例が出てきている。



ごみ発電 SPC の関連事業者によるネットワーク形成のイメージ

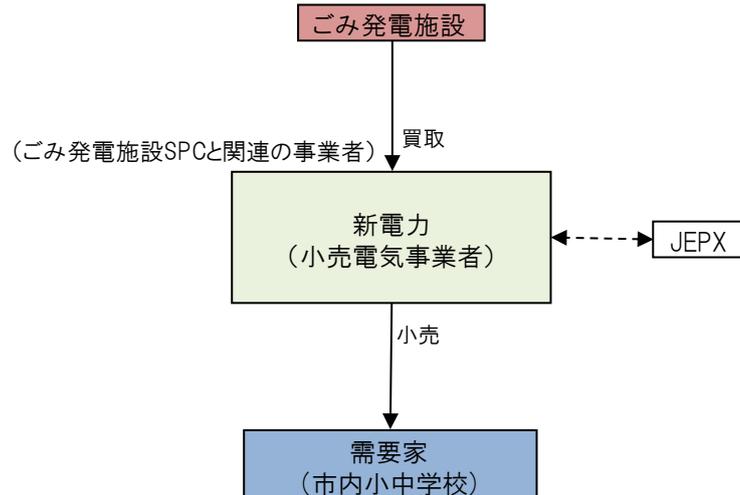
### 導入効果 (先行事例等)

#### <P市における民間事業者を介した廃棄物発電ネットワークの導入事例>

P市では、安全・安心なエネルギーの地産地消を推進し、活力あふれる「環境最先端都市」の実現を目指すこととしており、その一環として廃棄物発電の地産地消事業を位置づけ、廃棄物発電のネットワーク化を実施している。

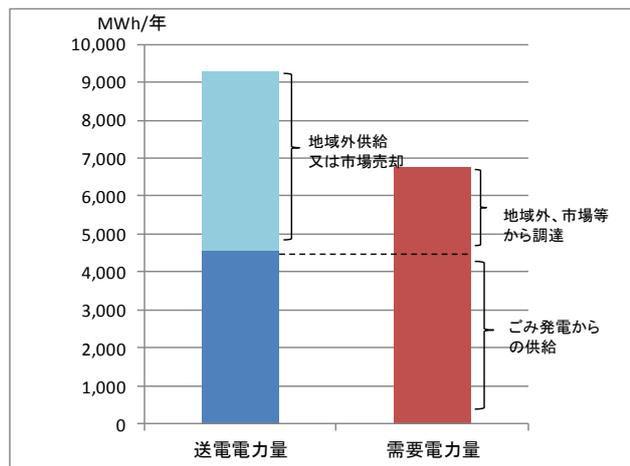
ネットワークの電力需給管理を担う民間事業者は、ごみ焼却施設の運営管理を担う SPC（特別目的会社）の関連事業者である。ごみ焼却施設の運営管理に精通しているという利点を生かし、効率的な発電側、需要側双方の電力需給管理を行っている。

地域エネルギー事業の全体像は下図のとおりであり、発電側はごみ発電施設 1 施設、需要側は市内の小中学校としている。



P市における地域エネルギー事業の枠組み

また、全体的な需給バランス（平成27年度）は、下図のとおりである。但し、昼間のピーク時など時間帯によっては需要電力量が送電電力量を上回る場合があり、その場合は市場等からの調達が発生する。



(以上、平成27年度廃棄物発電のネットワーク化に関する実現可能性調査委託業務報告書より)

導入にあたっての留意点

- ・地域エネルギー事業の実施にあたっては、計画値の精度向上と運用上でのインバランスの低減を図り、適切な需要規模を確保することが重要な要素となる。
- ・需給の安定化を図ることが重要であり、発電側、需要側との安定的な契約関係の確保も重要な要素である。
- ・卸電力取引市場からの電力調達も事業運営の一部となり、市場の動向、乱高下等のリスクに留意する必要がある。
- ・電力システム改革の動向やFIT制度の見直しなど、法制度上での変更リスクにも十分注意する必要がある。

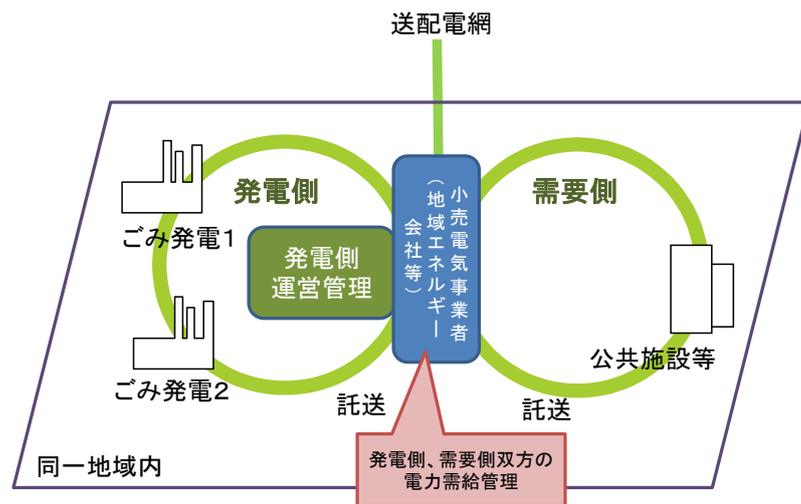
② 地方公共団体が関与する地域エネルギー会社等を介したネットワーク

技術概要

発電側及び需要側の電力需給管理を、地方公共団体が関与する地域エネルギー会社等が担うことにより、電力のネットワーク化を図るものである。ネットワーク成立の要件は、民間事業者が中心になる場合と同様、発電側と需要側のネットワーク参加の条件合意と、当該条件での地域エネルギー会社等の事業採算性の確保である。

発電側と需要側のネットワーク参加には、電力の地産地消という事業目的（政策目的）の共有と、各々の売電収入、買電収入のバランスによる全体としての経済性確保等がポイントとなる。地域エネルギー会社等においては、売電単価、買電単価について発電側、需要側との調整を図るとともに、電力の需給管理、不足分の市場調達管理、インバランス発生時の精算管理等の事務を適切に処理することにより事業性を確保する必要があり、相応のノウハウが要求される。地域エネルギー会社の構成によっては民間事業者等と連携しながら進めることになる。

需給管理を適切に行うためには発電側、需要側の電力の変動特性に精通していることが有効であり、ごみ発電の場合は、焼却施設を運営管理する廃棄物関連部局と連携することが重要である。



地方公共団体の関与によるネットワーク形成のイメージ

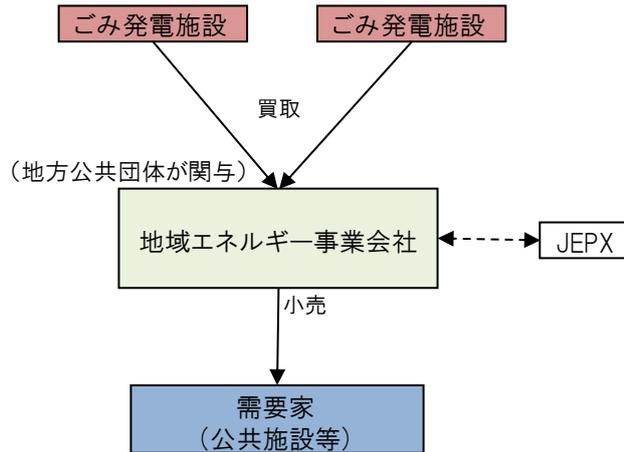
導入効果 (先行事例等)

＜AA 市における地域エネルギー会社を介した廃棄物発電ネットワークの導入事例＞

AA 市では、安定・安価なエネルギー供給による地域産業の下支え、地域の低炭素化等を目的として、市が主導して地域エネルギー会社を設立（市も出資）し、ごみ発電電力を地域内で利用している。

地域エネルギー会社がネットワークの電力需給管理を担い、当初は公共施設等に電力供給し、順次、発電側、需要側ともに拡大を図る構想である。

地域エネルギー事業の全体像は下図のとおりであり、発電側はごみ発電施設 2 施設、需要側は市内の公共施設等としている。



AA市における地域エネルギー事業の枠組み

(以上、平成27年度廃棄物発電のネットワーク化に関する実現可能性調査委託業務報告書より)

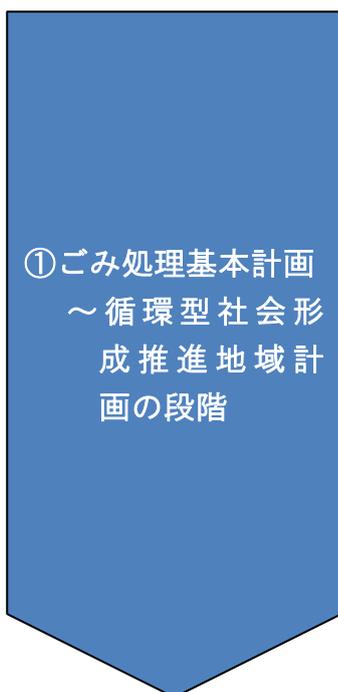
導入にあ  
たつての  
留意点

- ・ 地方公共団体が関与する地域エネルギー会社においては、出資割合に応じたリスク負担等をどのように設定するかが重要である。政策目的や、連携する民間事業者との関係等を総合的に見て判断する必要がある。
- ・ 地域エネルギー事業の実施にあたっては、計画値の精度向上等を図り、適切な需要規模を確保することが必要である。
- ・ 発電側、需要側との安定的な契約関係の確保も重要な要素である。
- ・ 卸電力取引市場からの電力調達も事業運営の一部となり、市場の動向、乱高下等のリスクに留意する必要がある。
- ・ 電力システム改革の動向やFIT制度の見直しなど、法制度上での変更リスクにも注意する必要がある。

## 6. 高度化方策導入の基本的手順

廃棄物エネルギーの利用高度化に向けた各種方策を導入するにあたっては、施設整備時や施設改良時等のスケジュールに合わせて、必要な事項を計画的に検討する必要がある。以下に、施設整備時及び施設改良時等における高度化方策の検討の基本的な流れを示す。

### (1) 施設整備時（新設）



・ごみ処理全体の構造・基本計画を定める段階である。

#### 集約・大規模化

- ・他市町村との処理の集約や広域処理について検討し、施設の設置単位、処理範囲等を明確にする。（人口減少等の社会的変化を踏まえ、近隣市町村との連携も含めた施設の適正配置、適正規模の設定等について留意）

#### 有効利用方策

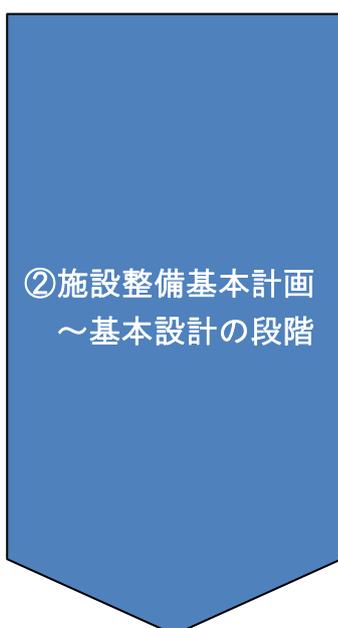
- ・エネルギーの有効利用に向けた方針を検討し、方針に基づくエネルギー供給先について、地域内のエネルギー需要等を踏まえて具体的に検討を行う。
- ・発電施設の場合は、発電電力の外部供給にあたって、発電側及び需要側とのネットワークの可能性を検討し、電力の地産地消を含めた地域内利活用を図る。

#### 個々の施設の増強・高効率化

- ・発電や熱回収の考え方など施設整備のコンセプトを定めるとともに、他の熱源等とのコンバインドの可能性について検討し、方針を定める。

#### 安定供給方策

- ・施設が担う役割（災害時の拠点等）を検討し施設整備のコンセプトの中でエネルギー安定供給の必要性等を明確にする。



・ごみ処理の基本的事項を踏まえ、施設整備のコンセプトに従って、施設の基本設備構成の設計、計画を行う段階である。

#### 個々の施設の増強・高効率化

- ・施設規模や処理方式等を踏まえた発電能力や発電効率、熱利用量等の値を設定する。
- ・他の熱源等とのコンバインドの可能性がある場合は、コンバインド対象技術と間の条件整理（入熱条件、蒸気条件等）を行う。

#### 有効利用方策

- ・外部エネルギー供給先との供給条件（供給量、供給方法、バックアップ方法等）を調整する。
- ・ネットワークによる発電電力の地域内有効利用を図る場合は、電力需給管理の体制（市町村の関与、民間事業者への委託範囲等）を検討する。

#### 安定供給方策

- ・施設が担うべき役割に応じて必要な設備条件（災害時の自立稼働等）を整理する。

③発注・事業者選定  
～整備工事の段階

④稼働開始

・施設整備工事を発注して整備工事事業者を選定し、工事を行う段階である。

施設の増強・高効率化、

安定供給

- ・発注にあたっては、施設整備の仕様又は要求水準として、エネルギー回収に係る設備条件、災害時対応に係る設備条件等を提示し、事業者の具体的な提案を受ける。
- ・DBO等の事業方式により、施設の運営管理事業も同時に発注する場合は、電力の需給管理の方針についても整理して示す必要がある。
- ・市町村自ら管理の詳細条件を設定し、それに則った運用を事業者に求める方法や、市町村の方針のみを示し詳細は事業者から提案を求める方法が考えられる。

有効利用方策

- ・発注条件に外部エネルギー供給に関わる設備条件等を含める
- ・外部エネルギー供給先や、電力の需給管理を委託する事業者とは、稼働開始前のこの段階で、条件の詳細を詰めて契約を行う。

## (2) 施設改良時等

### ①機能検査・機能診断の段階

・施設の稼働状況を踏まえて設備・機器の劣化度等を確認し、改善の必要性等を検討する段階である。

#### 集約・大規模化

・施設の集約化や大規模化について、施設改良のタイミングに併せて検討を行う。特に人口減少等の社会的変化を踏まえ、近隣市町村との連携も含めた施設の適正配置、適正規模の設定等について留意する。

#### 個々の施設の増強・高効率化

##### 安定供給

・技術動向の変化を踏まえて、エネルギー利用の増強・高効率化・安定供給について検討する。

### ②循環型社会形成推進地域計画～長寿命化計画（延命化計画）の段階

・施設の改良について、域内のごみ処理政策全体とも整合を取りながら計画を立てる段階である。

#### 集約・大規模化

・施設の改良と併せて近隣との処理の集約化・広域化による大規模化が可能な場合は、当該市町村との調整を行う。

#### 個々の施設の増強・高効率化

##### 有効利用方策

・設備・機器の改良によりエネルギー利用に関して改善が可能と判断された場合は、その改良工事内容を具体的に検討するとともに、それによって得られるエネルギーの利用方法、供給先等を検討、調整する。  
・発電電力の有効利用について、ネットワーク形成の可能性を検討し、可能な場合には電力の需給管理体制を検討する。

### ③発注・事業者選定～改良工事の段階

・改良工事を発注して整備工事事業者を選定し、工事を行う段階である。

#### 個々の施設の増強・高効率化

##### 安定供給

・改良工事の条件を提示し、対応について事業者の提案を求める。  
・改良後の運営事業を発注する場合は、電力の需給管理についても方針を提示し、必要に応じて事業者の提案を求めることが考えられる。

#### 有効利用方策

・発注条件にエネルギー利用に関する条件を含める  
・外部エネルギー供給先や電力の需給管理委託先との契約については、改良工事終了までに条件調整を行い、契約を行う。

### ④稼働開始

## 7. 高度化方策導入に関わる支援制度

各高度化方策の導入にあたって活用可能な国の支援制度を以下に示す。最新の情報については適宜環境省ホームページを確認願いたい。

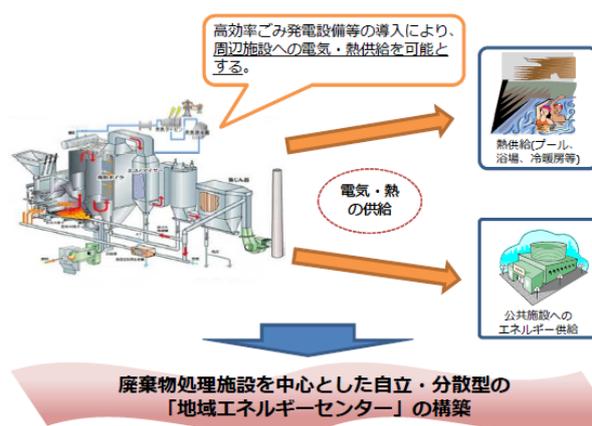
### (1) 施設・設備の整備又は改良に対する支援

#### ① 循環型社会形成推進交付金

- ・ 廃棄物処理施設の新設、増設、基幹的設備改良に対する総合的な支援制度。
- ・ 交付限度額は必要費用の3分の1までが原則。但し、エネルギー回収型廃棄物処理施設における高効率エネルギー回収に必要な設備や当該設備を備えた施設に必要な災害対策設備への交付限度額は2分の1とするなど、一部の先進的な設備については交付限度額の引き上げを図っている。

#### ② 二酸化炭素排出抑制対策事業費交付金（先進的設備導入推進事業）

- ・ 廃棄物処理施設への先進的設備導入に対する支援制度。
- ・ 交付限度額は、廃棄物処理施設の二酸化炭素排出抑制に資する先進的設備の導入に必要な工事及び附帯する事務に要する費用の最大2分の1としている。



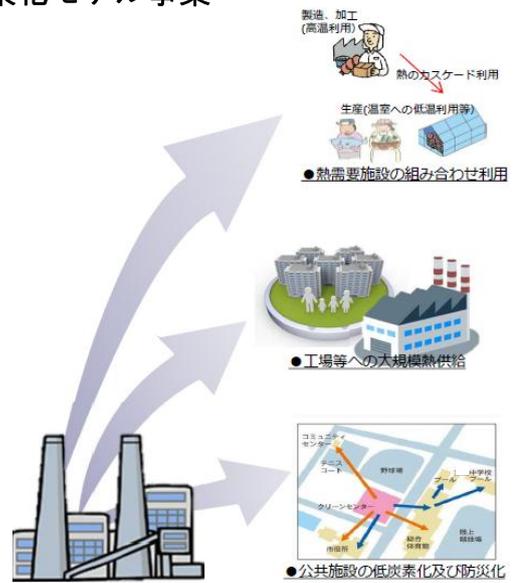
#### ③ 廃棄物処理施設整備交付金

- ・ 大規模災害発生時に備え、地域における廃棄物処理システムを強靱化する観点から実施する廃棄物処理施設の新設、増設、基幹的設備改良に対する支援。
- ・ 交付限度額は必要費用の3分の1までが原則。但し、エネルギー回収型廃棄物処理施設における高効率エネルギー回収に必要な設備や当該設備を備えた施設に必要な災害対策設備への交付限度額は2分の1とするなど、一部の先進的な設備については交付限度額の引き上げを図っている。

## (2) 廃棄物エネルギーの有効利用に対する支援

### ① 廃棄物焼却施設の余熱等を利用した地域低炭素化モデル事業

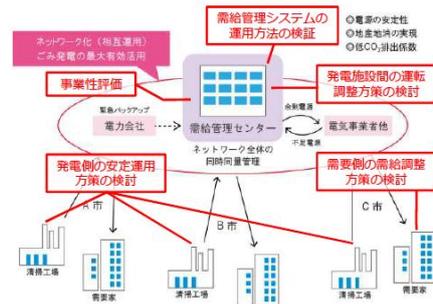
- ・ 廃棄物焼却施設から、余熱や発電した電気を地域において有効活用するために、余熱見込量や事業採算性の検討等を行い、事業としての実現可能性を調査する。
- ・ 補助率：定額補助
- ・ 廃棄物焼却施設から、余熱や発電した電気を地域の需要施設に供給するための付帯設備（熱導管、電力自営線、熱交換器、受電設備等）及び需要施設（余熱等を産業廃棄物処理業者自らが利用する場合に限る。）への補助。
- ・ 補助率：2分の1



### ② 廃棄物発電の高度化支援事業

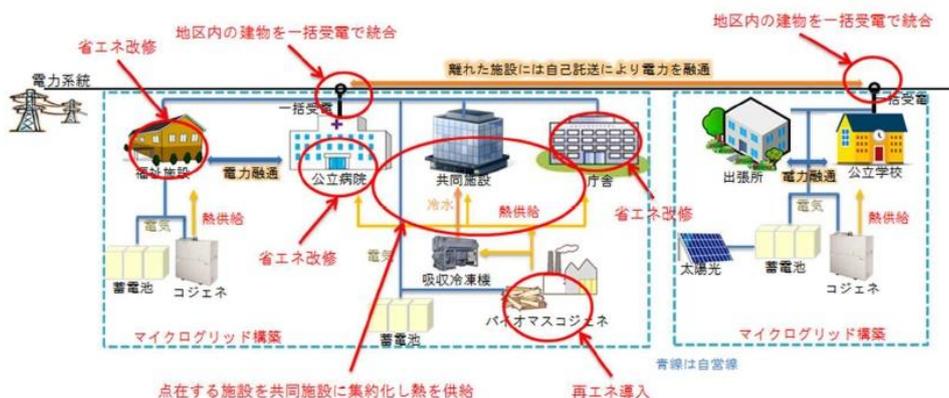
#### (廃棄物発電のネットワーク化F S事業)

- ・ 廃棄物発電施設と電力供給先によるネットワークを構築して廃棄物発電による電力需給を実現するスキームにおいて、電力予測の高度化や需給管理等の事業性を検証・評価し、ネットワークの普及展開に向けた実現可能性について調査を行う。



### ③ 公共施設等先進的 CO<sub>2</sub> 排出削減対策モデル事業 (地球環境局地球温暖化対策課)

- ・ 公共施設等複数の施設が存在する地区内において再エネ等を活用し、電気や熱を融通するマイクログリッドを構築する。更に複数のマイクログリッドを自己託送等によりつなぎ電気を融通し、FIT による売電に頼らず自己完結型で再エネ等を効率的に利用する。同時に、個々の施設の効率の低い設備を高効率化し、エネルギー消費量を削減することで、対策コストを削減しながら CO<sub>2</sub> 削減を行う。



### (3) 廃棄物エネルギーの利活用の検討・調査等への支援

#### ① 循環型社会形成推進交付金

- ・ 廃棄物処理施設の整備事業や事業実施に必要な計画策定に対する総合的な支援制度。
- ・ 交付限度額は、事業実施のために必要な調査、計画、測量、設計、試験及び周辺環境調査等や、廃棄物処理施設における総合的な長寿命化計画の策定のために必要な調査等に要する費用の3分の1としている。

#### ② 二酸化炭素排出抑制対策事業費交付金（先進的設備導入推進事業）

- ・ 二酸化炭素排出抑制に資する廃棄物処理施設の更新・改良事業や事業実施に必要な計画策定に対する支援制度。
- ・ 交付限度額は、事業実施のために必要な調査、計画、測量、設計、試験及び周辺環境調査等や、廃棄物処理施設における総合的な長寿命化計画の策定のために必要な調査等に要する費用の3分の1としている。

#### ③ 廃棄物処理施設整備交付金

- ・ 大規模災害発生時に備え、地域における廃棄物処理システムを強靱化する観点から実施する廃棄物処理施設の整備事業や事業実施に必要な計画策定に対する支援。
- ・ 交付限度額は、事業実施のために必要な調査、計画、測量、設計、試験及び周辺環境調査等や、廃棄物処理施設における総合的な長寿命化計画の策定のために必要な調査等に要する費用の3分の1としている。

#### ④ 低炭素型廃棄物処理支援事業（地域循環圏・エコタウン低炭素化促進事業） （産業廃棄物課等）

- ・ 地域の資源循環の高度化及び低炭素化に資する自治体のFS調査、民間団体（自治体と連携し、廃棄物の3Rを検討する者）の事業計画策定を支援。



## 〔参考〕関連する法制度等

### （１）電気事業法

平成 28 年 4 月の電気事業法改正により、電力小売事業の全面自由化と電気事業類型の変更が実施された。これに関連し、電力の需給について計画値同時同量制度が導入され、廃棄物処理施設においても対応していく必要がある。また、発電事業者の要件を満たす自治体には発電事業者としての責務が生じ、電力システムを利用するためのルールが適用される。

#### ＜電力システム改革の 3 つの目的と 3 つの柱＞

##### 改革を行う 3 つの目的

- 安定供給を確保する
- 電気料金を最大限抑制する
- 電気利用の選択肢や企業の事業企画を拡大する

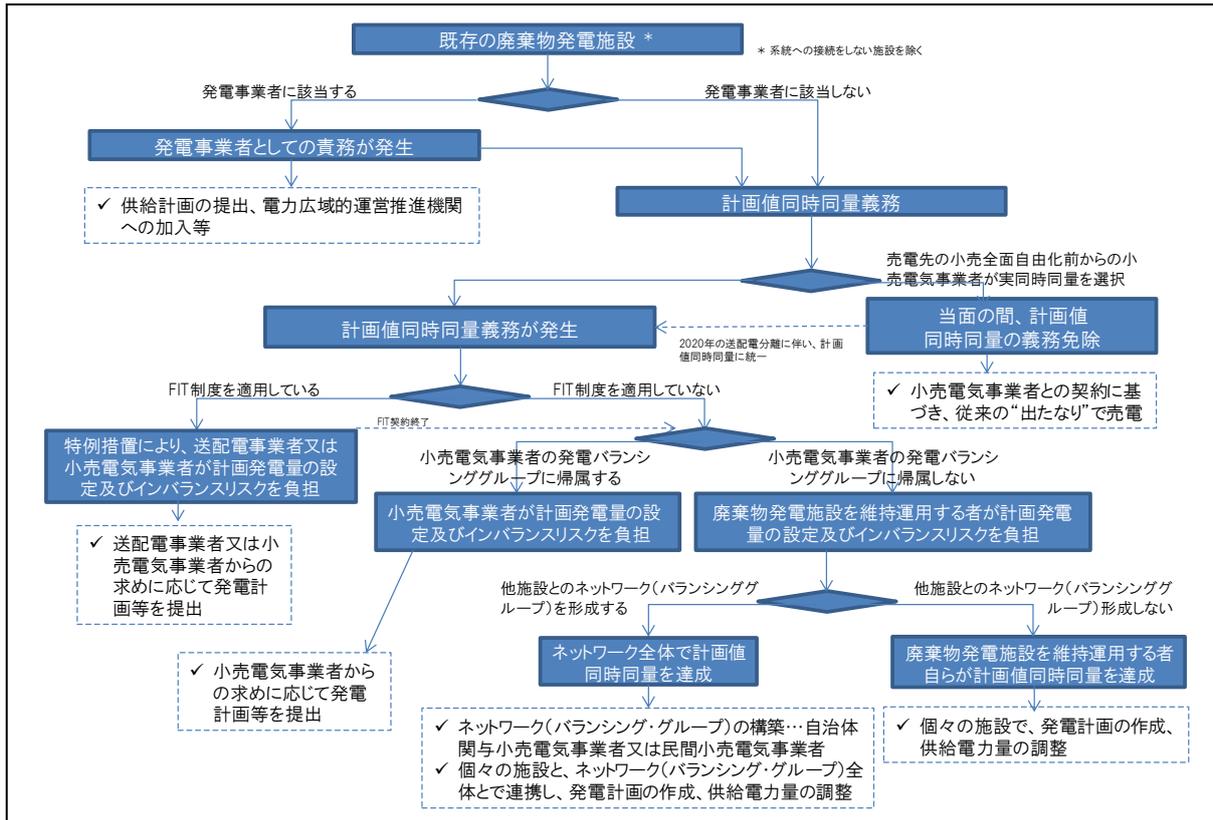
##### 改革の 3 つの柱

- 地域を越えた電気のやり取りを拡大する
- 電気の小売を全面的に自由化する
- 送配電ネットワークを利用しやすくする

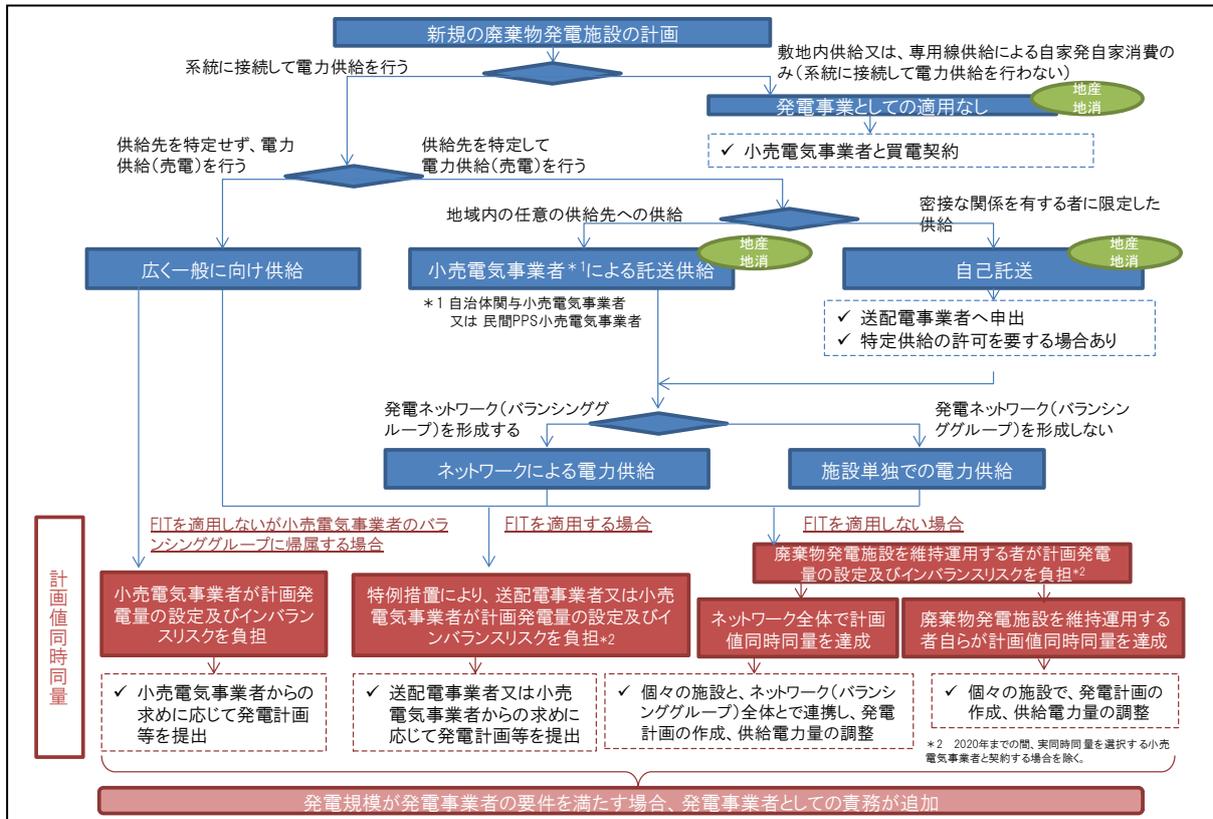
（経済産業省「電力システム改革が創り出す新しい生活とビジネスのかたち」より）

電力システム改革は、平成 27 年 4 月の電気事業法改正による電力広域的運営推進機関の創設により、実質的にスタートした。平成 28 年 4 月から、改革の第 2 弾である電力の小売全面自由化がスタートし、これに伴い、電力事業者の区分が見直されるとともに、いわゆる計画値同時同量制度が導入された。

廃棄物焼却施設においても、余剰電力を売電しようとする場合は基本的にこの制度で運用する必要があり、適用条件や対応方法等については、「改正電気事業法に係るごみ焼却施設 Q&A（平成 28 年 3 月）」を参照されたい。



**改正電気事業法により廃棄物発電施設に求められる対応【既存の廃棄物処理施設】**



**改正電気事業法により廃棄物発電施設に求められる対応【新規の廃棄物処理施設】**

(以上、改正電気事業法に係るごみ焼却施設 Q&A (平成 28 年 3 月) より)

## (2) 電気事業者による再生可能エネルギー電気の調達に関する特別措置法

再生可能エネルギー固定価格買取制度（以下「FIT 制度」という。）は、再生可能エネルギー源（バイオマス、太陽光、風力、地熱、水力）を用いて発電された電気を、国が定める固定価格で一定の期間電気事業者調達を義務づけるもので、再生可能エネルギーの利用を促進し、また、それによって、国際競争力の強化、産業の振興、地域の活性化、国民経済の健全な発展に寄与することを目的として、平成 24 年 7 月 1 日より開始した。

調達価格及び調達期間は、調達価格等算定委員会等の意見を尊重し、経済産業大臣が毎年度、当該年度の開始前に定めることとされている。

### 1) 調達価格等の設定

調達価格や調達期間は各電源ごとに、事業が効率的に行われた場合、通常必要となるコストを基礎に適正な利潤などを勘案して定められている。

#### ① 調達価格

廃棄物発電における発電コスト（建設費及び運転維持費等）については、ヒアリング調査の価格が採用されている。また適正な利潤については、IRR（税抜）4%が採用されている。これらにより、廃棄物発電の調達価格が定められている。

廃棄物発電の調達価格（円/kWh）の移り変わり

H24 年度	H25 年度	H26 年度	H27 年度	H28 年度	H29～31 年度
17 円+税					

#### ② 調達期間

廃棄物発電を含むバイオマス電源においては、20年とされている。

### 2) 制度の見直し

FIT 制度開始後 4 年を経過し、国民負担の増大や、電力システム改革との整合など、様々な課題が顕在化しており、これらに対応した見直しが進められている。平成 29 年 4 月 1 日からは、買取義務者の見直しにより、これまでの小売電気事業者等から送配電事業者に変更されるため、FIT 電源を有する施設は法施行後の契約更新時に対応が必要となる。また小売電気事業者が FIT 電気を需要家に供給しようとする場合は、一般送配電事業者から卸供給を受けることが必要となる。

## (3) 熱供給事業法

熱供給事業法は、熱需要家の利益の保護と熱供給事業の健全な発達を図り、熱供給施設の維持・運用等を規制することによって公共の安全を確保することを目的として昭和 47 年に制定された。電力・ガスシステム改革に併せて、熱供給事業における需要家の選択肢や事業者の事業機会の拡大と需要家保護を目的とした法改正が平成 27 年 6 月 24 日に行われ、平成 28 年 4 月より順次施行される

こととなっている。法改正により、供給義務や料金規制等の一部の規制が撤廃され、「許可」制であった参入規制が「登録」制に変更された。

熱供給事業法における熱供給事業とは、需要家ではない第三者が、加熱能力 21 GJ/時 以上のプラントから複数の建物に配管を通して冷水・温水・蒸気を送る事業をいう。

区分	熱供給事業法の適用を受ける場合 (以下の要件をすべて満たす場合)	
要件	需要の種類	一般の需要
	供給数	複数の建物
	規模	加熱能力 21GJ/時 以上
	熱媒体	加熱もしくは冷却された水又は蒸気
	熱供給を行う事業者	需要家と資本関係のない第三者または、自家使用にならない事業者

((一社) 日本熱供給事業協会 HP 資料を参考に作成)

#### (4) その他関連する規制等

道路法 (熱供給のための導管の敷設に係る規制)

熱供給のための導管を敷設する際には、電気・ガス等と同等に道路法の適用を受け、道路管理者へ以下の事項を記載した申請書を提出し、許可を受けなければならない (第 32 条 (道路の占用の許可))。

1. 道路の占用の目的
2. 道路の占用の期間
3. 道路の占用の場所
4. 工作物、物件又は施設の構造
5. 工事実施の方法
6. 工事の時期
7. 道路の復旧方法

また、敷設等の工事の計画書は、当該工事を実施しようとする日の一月前までにあらかじめ道路管理者に提出しておかなければならない (第 36 条 (水道・電気・ガス事業等のための道路占用の特例))。

占有許可の申請や計画書の提出にあたっては、所轄の土木事務所等に事前に相談、調整することが、手続きの円滑化につながる。

## 用語集

用語	説明
廃棄物エネルギー	廃棄物の処理工程から回収されるエネルギー。発電機を介して得られる電気と、温水や蒸気等のかたちでそのまま利用する熱とに大別される。処理工程によってバイオガスやごみ固形燃料等でのエネルギー回収も含まれる。
発電効率	投入エネルギーに対する得られた電力エネルギーの割合のこと。ごみ発電施設では、発電量をごみと外部燃料の熱量の和で除した値である。
熱利用率	熱有効利用量に電気/熱の等価係数を乗じた熱量を入熱で除した割合。メタンガス化施設の場合は、低位発熱量による入熱の考え方が適用できないためkWh/ごみton で代記している。
エネルギー回収率	発電効率と熱利用率の和。施設計画時に算出する場合には、タービン発電機定格出力を設定した時の発電効率に、その時の熱利用率を足したものを、エネルギー回収率とする。
ボイラ	燃料を燃焼させることにより発生した排ガスから熱回収を行い、所定の圧力および温度を持つ蒸気を発生する圧力容器のこと。
ボイラ効率	ボイラに供給された熱量に対するボイラで有効に利用された熱量の割合のこと (JISB0126)。ボイラに加えられたごみや助燃燃料の燃焼熱、燃焼用空気等の熱等が蒸気の熱として変換される割合で、残りは出口排ガスやボイラからの放熱等の損失となる。
蒸気タービン	羽根車を回転させることにより蒸気を持つ熱エネルギーを機械的エネルギーに変換する装置のこと。発電機と組み合わせることで電力を回収することが可能である。本マニュアル中では、「タービン」と記すこともある。
抽気復水タービン	蒸気タービンの中間段から低圧又は中圧蒸気を取り出すもの。
白煙防止	煙突から排出された排ガスが大気中で拡散する過程において生じる、排ガス中に含まれる水蒸気の凝縮、可視化を防止すること。具体的には、排ガスを加熱し温度を上げる方法や温風を混合して排ガスの相対湿度を下げる方法がある。
排水クローズドシステム	施設内で発生した排水を処理して排ガス減温水等として再利用することで、排水の下水道や公共用水域への放流が無いようにすること。プラント排水のみをクローズドの対象とする場合と、プラント排水に加えて生活排水まで対象とする場合がある。
RO膜	逆浸透膜。排水クローズドシステムにおいて、場内排水を浄化処理・再利用する際に使われる技術の一つ。噴霧蒸発処理する排水量を削減することにより、ボイラ出口排ガス温度をより低温化することが可能となり、ボイラでの熱回収量の増加、ひいては発電効率の向上が期待できる。
コンバインド	複数の手法や設備等の組み合わせ。廃棄物処理においては、焼却処理とメタン発酵処理のコンバインドによる発電効率の向上等の事例がある。
スーパーごみ発電	通常の廃棄物発電に加えて、蒸気タービンにガスタービンを付加して熱効率を上げる発電方式。
バイオガス	メタン発酵において発生する、メタン、二酸化炭素を主成分とするガスのことをいう。
バイオガス化 (メタンガス化)	有機物をメタン発生菌等により嫌気性発酵(消化)してバイオガスを得る技術をいう。
自営線	電力会社以外の者による電力供給のために敷設された専用の電力線のこと。電力会社(一般電気事業者)によって日本全国に整備された一般的な送配電線とは別のものを指す。
託送	電力会社(送配電事業者)が保有する送電線を利用して電気を送ること。
導管供給	温水や蒸気を熱導管を通して供給すること。
オフライン供給	廃棄物処理の過程で回収した熱を、熱導管を通さずに輸送し、熱需要家に供給すること。
RDF	(Refuse Derived Fuel) 廃棄物を原料とした固形燃料。
RPF	(Refuse Paper & Plastic Fuel) 紙、廃プラスチックを原料とした固形燃料。
発電電力量	廃棄物発電で得られる電力の全量を指し、施設内の工場棟や管理棟など所内動力、敷地内にあるリサイクル施設などの附属施設用動力と、電力会社等への売電電力量などとして利用される。
送電電力量	発電電力量から、所内動力、付帯施設用動力等を除いた、施設の外部へ供給される電力量。
計画値同時同量	系統に接続して電力を供給する発電者および小売電気事業者の各々が、30分毎に発電計画(または需要計画)と発電実績(および需要実績)を一致させるように調整を行うこと。
インバランス	送電電力量(又は需要電力量)の計画値と実績値の差異。計画値同時同量制度下において、30分毎のインバランスが清算の対象となる。

用語	説明
防災拠点	災害対策の本部機能を有する施設、災害医療を行う施設、避難所となる施設、復旧活動展開の基礎となる施設、調達・救援物資を受け入れる施設等。 廃棄物処理施設には、復旧活動展開の基礎となる施設として、災害発生時における緊急の電源や熱源を有する施設としての役割が期待される。
都市ガス認定	都市ガスを消防関係法令で設置の義務付けられる非常用電源に使用するため、ガス供給系統が消防関係法令の耐震性基準に適合することについて、(一社)日本内燃力発電設備協会に設置される評価委員会の評価、認定を受けること。
ネットワーク化	単独又は複数施設の廃棄物発電電力を集約し、需要家と連携することにより、電力を安定供給、有効利用する仕組み。ネットワーク内での需給調整等を行うことにより、廃棄物発電電力の高度な有効利用が図れるとともに、一定の地域内においてネットワーク化した場合は、電力の地産地消による地域活性化等につなげることが可能。
SPC	特別目的会社。
小売電気事業	小売供給を行う事業(一般送配電事業、特定送配電事業及び発電事業に該当する部分を除く。)
小売電気事業者(新電力)	小売電気事業を営むことについて電気事業法第二条の二の登録を受けた者
卸電力取引市場	電力を売買する市場。日本卸電力取引所(JEPX)は、卸電力取引の場を提供する我が国で唯一の取引所。
エネルギー自給率	一定地域内の需要家が必要とするエネルギーを、当該地域内のエネルギーでどの程度賅えたかを評価する指標。需要家側にとっての電力地産率ともいう。(一方、発電側から見て、発電電力量に対して地域内へ供給できた電力量を電力地産率という。)
固定価格買取制度	電気事業者による再生可能エネルギー電気の調達に関する特別措置法(平成23年法律第108号)に基づき、再生可能エネルギーで発電された電気の利用促進を目的に設けられた制度。FIT(Feed-in Tariff)制度とも称される。経済産業大臣が定める要件を満たす設備が認定を受けて再生可能エネルギーで発電した電気を、経済産業大臣が定める調達価格・調達期間で全量買取される。
熱回収施設設置者認定制度	一般廃棄物処理施設(市町村が設置した一般廃棄物処理施設を除く。)又は産業廃棄物処理施設であって熱回収の機能を有するものを設置している者が、環境省令で定める基準に適合していることについて都道府県知事等の認定を受けることができる制度。